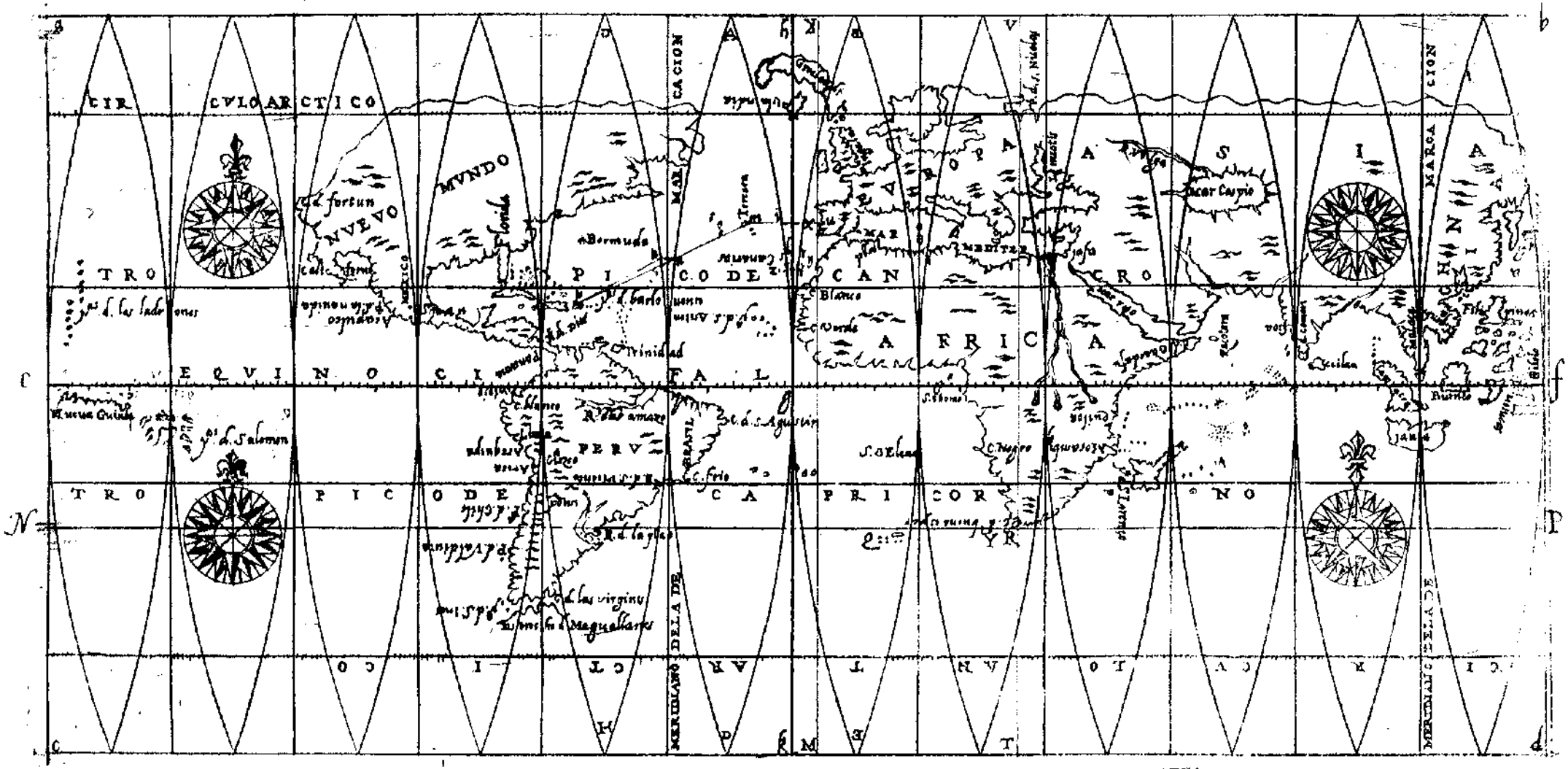
PLVS VLTRA
REGIMIENTO DE NAVEGACION &
MANDO HASER EL REI NVES
TRO SEÑOR
POR ORDEN DESV CONSEIO
REAL DE LAS INDIAS
A ANDRES GARCIA DE CES
PEDES SV COSMOGRAFO MAIOR
siendo Presidente en el dicho
consejo el conde de Lemos
PHILIPPO
TERTIO
HISPANIAR.
REGI
A G D
Occeanum reserans nauis Victoria totum
Hispanum imperium claurit utroq polo
ACEIVSDEM
SVPREMO
INDIARVM
SENATVI
C DD


CIRCVLO ARCTICO
TRO PICO DE CANCRO
EQVINOCIAL
TRO PICO DE CAPRICORNO
CIRCVLO ANTARCTICO
MVNDO NVEVO
Bermuda
Trinidad
PERV
BRASIL
AFRICA
EVROPA
ASIA
MAR MEDITER
Mar Caspio
Blanco
Verde
S. Elena
C. Negro
Sicilia
Malaca
Filipinas
Nueua Guinea
Florida
MERIDIANO DE LA DE MARCACION
MERIDIANO DE LA DE MARCACION

SIGVESE VNA BREVE INTRODVCCION DE LA ESFERA.

PORQVE EN EL ARTE DE NAVEGAR se tratan muchas cosas, que sin tener noticia de la Esfera no se pueden bien entender, me parecio poner vna breue introducion della, la qual qualquiera Marinero tiene obligacion de saber para mejor hazer su oficio.

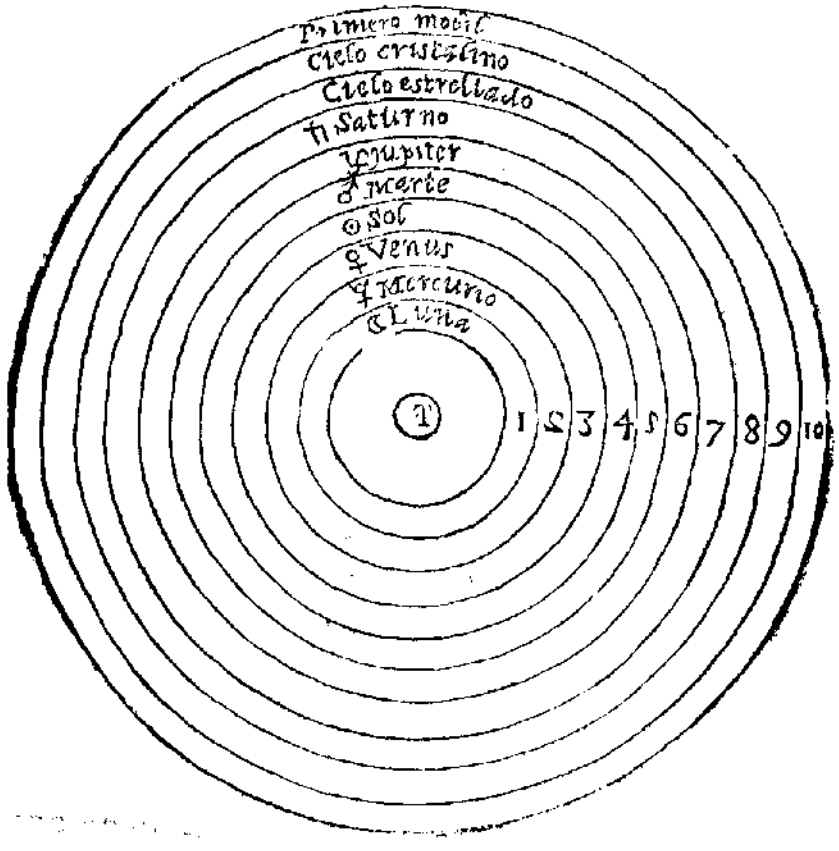
Difinicion de la Esfera.

LA ESFERA Es vn cuerpo redondo, contenido debaxo de vna superficie; en medio del qual està vn punto, y si deste a la superficie se tiraren lineas rectas, todas seran yguales entre si. Este punto se llama centro de la Esfera. Vna linea recta que passa por el cétro y se aplica de vna y otra parte a la superficie, acerca de la qual linea se rebuelue toda la Esfera, se dize exe de la Esfera. Los dos puntos que terminan el exe, se dizen Polos de la Esfera.

Diuision de la Esfera.

LA Esfera se diuide en dos maneras, segun sustancia, y segun accidente. Segun sustancia, en diez esferas, ò

orbes,que contando de aqui para el cielo eſtrellado, el primero es de la Luna, el ſegundo es de Mercurio, el tercero es de Venus,el quarto del Sol,el quinto de Marte,el ſexto de Iupiter,el ſeptimo de Saturno, el octauo el cielo eſtrellado que llaman Firmamento, el noueno el cielo criſtalino: el decimo, que contiene dentro de ſi todos los demas,ſe llama el primer mobil: y eſta es la diſpoſicion de los orbes celeſtes,ſegun la comun opinion, que es como ſe ſigue en la figura ſiguiente.



En el concauo de la Luna eſtan los quatro elementos, que el primero junto al concauo de la Luna es el fuego, como mas liuiano: y luego ſe ſigue el ayre: y deſpues el agua: y la tierra como mas graue eſtà en el cẽtro, haziendo agua y tierra vn globo redondo. Segun accidente, ſe diuide la Esfera en recta y obliqua. Esfera recta ſe dize, quando ninguno de los Polos ſe leuanta

ſobre

ſobre el Orizonte. Esfera obliqua es, quando alguno de los polos ſe leuanta ſobre el Orizonte. Quando ſe tratare del Orizonte, ſe entendera eſto mejor.

Los orbes celeſtes tienen dos mouimientos, excepto el primero mobil; el vno es accidental, y el otro es propio: el accidental, es cauſado del primero mobil, el qual en eſpacio de. 24. horas ſe mueue de Oriente para Occidente, paſſando por el Mediodia, y buelue para Oriente, lleuando conſigo todos los demas Orbes que contiene dentro de ſi: los quales tienen ſu mouimiẽto propio, de Occidente para Oriente, contrario al del primero mobil, pero vnos ſe mueuen mas tarde que otros. La nona Esfera ſe mueue ſegun Ptolomeo, en 100. años vn grado, por cuya virtud, la octaua Esfera ſe mueue otro tanto. El mouimiento propio de la octaua Esfera, es el de trepidacion, que ſe haze, de Septentrion para Mediodia, y al contrario. Deſte mouimiẽto ſe tratarà en las Teoricas. Saturno, en. 30. años da vna buelta por todo el Zodiaco. Iupiter en. 12. años. Marte en. 2. El Sol en. 365. dias. 5. horas. 49. minutos de hora. Venus y Mercurio, ſegun ſu medio mouimiento, ſon como el Sol. De las diferencias que eſtos Planetas tienen en ſus mouimientos, ſe tratarà mas particularmente en nueſtras Theoricas, que para eſta introducion eſto baſta, que es lo que comunmente ſe trata.

No quiero detenerme, en prouar como el cielo es redondo, y ſus mouimientos circulares, y que la tierra y agua hazen vn globo, y que eſtà en el medio de toda eſta machina del mundo, y que la tierra es como punto reſpeto de la grandeza del cielo, y que las obſeruaciones que ſe hazẽ en la ſuperficie della, ſon como ſi ſe hizieſſen en el centro: lo vno, porque no es deſte lugar; y lo otro, porque en otros muchos lugares eſtà largamente diſputado, y aſsi ſe quedarà eſto como coſa aueriguada.

Regimiento de

CAPITVLO PRIMERO, QVE TRATA de los circulos de la Esfera.

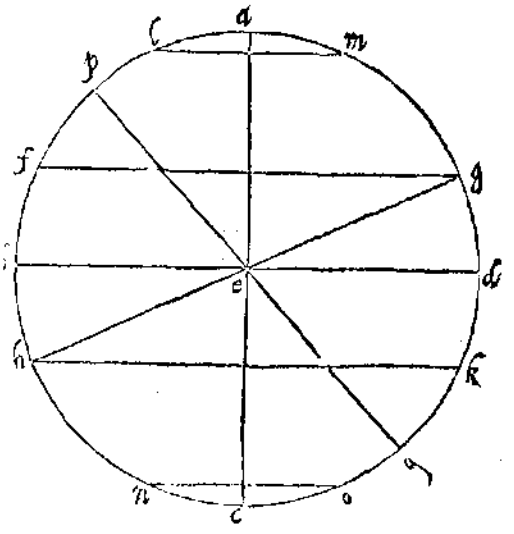
LOS Circulos de que se compone la Esfera material, por la qual se ha de imaginar la celeste, son.10. los quales se han de considerar en la superficie conuexa del primero mobil, y assi el sugeto de la Esfera es el primero mobil, como el sugeto de las Theoricas son los demas orbes. Entre estos circulos, vnos ay mayores, y otros menores: circulo mayor se dize, que descrito en la superficie de la Esfera, la diuide en dos partes yguales; y esta diuision necessariamente ha de passar por el centro. Circulo menor se dize, que descrito en la superficie de la Esfera, la diuide en dos partes desyguales. Pues de cada vno destos circulos se dirà breuemente en particular.

De la Equinocial.

LA Equinocial, es circulo mayor en la Esfera, y la diuide en dos partes yguales: dista ygualmente de cada vna de sus partes, del vno y otro Polo del mundo. Dizese Equinocial, porque quando el Sol llega a este circulo, que es dos vezes en el año, es Equinocio en toda la tierra, que son yguales los dias a las noches, q̃ en este tiempo acontece en.21. de Março, y en.23. de Setiembre. Pues describuamos la Esfera en la figura siguiẽte, para que sirua de exemplo, en la qual se imagine, que el circulo, a b c d, es el cuerpo redondo: y el centro el punto, e: y el exe de la Esfera, a e c: y los puntos, a, c, los Polos del mundo: pues poniendo el circulo, b e d, ygualmẽte apartado de los Polos, a c, este serà la Equinocial: y assi los arcos, b a, a c, cada vno es quadrante de circulo: y lo mesmo los arcos, b c, c d.

Del

Del Zodiaco.



EL Zodiaco, es circulo mayor en la Esfera, y se corta cõ la Equinocial en dos partes yguales, quedando la vna mitad a la parte del Polo Septentrional: y la otra mitad al Polo Meridional, como representa la linea, K e g. q̃ imaginando que es circulo, la mitad, e g, se inclina al Polo a, que aqui pongamos que es el polo Septentrional: y la otra mitad, e h, se inclina al polo, c, q̃ es el Meridional. Este Zodiaco se diuide en. 12. partes yguales, que cada vna llaman Signo, tiene nombre de algun animal: despues cada Signo se diuide en. 30. partes, q̃ llaman grados, y cada grado se parte en 60 minutos, cada minuto en. 60. segũdos, y assi se va procediẽdo, por esta sexagenaria diuision, hasta que quieren.

Los nõbres de los signos son, Aries, Tauro, Gemini, Cãcer, Leo, Virgo, Libra, Escorpio, Sagitario, Capricornio, Aquario, Pisces. Comiẽçãse a cõtar desde Aries, q̃ es đ la seciõ, o corte q̃ haze la Equinocial cõ el Zodiaco. Señaláse los signos cõ estos caracteres, ♈ Aries, ♉ Tauro, ♊ Gemini, ♋ Cancer, ♌ Leo, ♍ Virgo, ♎ Libra, ♏ Escorpiõ, ♐ Sagitario, ♑ Capricornio, ♒ Aquario, ♓ Pisces. Suelẽ dar a este Zodiaco, doze grados de anchura: y la linea que va por medio, dexando seys grados de vna parte, y seys de otra, se llama linea Ecliptica, porque no se puede hazer eclypse de Sol, ni Luna, sino estando el Sol y la luna en esta linea, o biẽ cerca. El Sol jamas se aparta desta linea: la luna dos vezes està en ella en cada lunacion.

Regimiento de

De los Coluros.

AY Otros dos circulos mayores en la Esfera, que llamã Coluros, cuyo oficio es distinguir los Solsticios y Equinocios. El Coluro q̃ distingue los Solsticios, passa por los polos del mundo, y del Zodiaco: y las maximas declinaciones del Sol, que es por el principio de Cancer, y Capricorno, como en la figura passada: el circulo, a b c d, passa por los polos del mundo, a, c, y por los puntos, g, h, que son las maximas declinaciones del Sol, porque entonces està el Sol lo mas apartado de la Equinocial, que en el tiempo de aora son. 23. grad. 28. minutos, segun nuestras obseruaciones. Dizese el principio de Cancer, punto del Solsticio estiual: y el principio de Capricorno, punto del Solsticio yemal. El Coluro de los Equinocios, passa por los polos del mundo, y por los primeros grados de Aries, y Libra. Estos dos Coluros se cortan en angulos rectos en los polos del mundo, que en la figura passada se puede dezir, q̃ la linea recta, a e c, es el Coluro de los Equinocios.

Del Meridiano.

EL Meridiano es vn circulo mayor, que passa por los polos del mundo, y por el Zenit de qualquiera hombre. El Zenit es vn punto en el cielo, que cae perpendicular sobre la cabeça de qualquiera hombre: y assi se puede dezir, que ay tantos Zenides como hombres: pero porque en toda vna ciudad no es sensible lo que puede auer de vn Zenit a otro, no se dira que ay mas de vn Zenit en vna ciudad: pues quando el Sol llegare a este circulo, que passa por los polos del mundo, y por el Zeniz, es medio dia.

Del

Del Orizonte.

EL Orizõte es circulo mayor, y diuidiẽdo la Esfera en dos partes yguales; la vna mitad queda descubierta a qualquiera hombre, y assi donde tiene los pies, se puede dezir centro del Orizonte, y el Zenit el polo de aquel Orizõte. Este Orizõte es en dos maneras, recto, y obliquo. Orizonte recto se dize el q̃ tienẽ los q̃ viuen debaxo de la Equinocial, y entonces el Orizonte passa por los polos del mũdo, como en la figura passada: teniendo el Zenit en el punto, d, el Orizonte serà, a c, y estos tienen Esfera recta. Orizõte obliquo se dize, quãdo el vno de los polos se leuãta sobre el Orizonte, q̃ es a todos los q̃ habitarẽ fuera de la Equinocial: como si vno tuuiesse el Orizonte en el pũto, r, su Orizonte serà, p q, y el polo, a, se leuãta sobre el Orizonte el arco, a p, que es tanto como lo que dista su Zenit, r, de la Equinocial.

De los Tropicos.

LOs Tropicos son circulos menores, los quales se imaginan desta manera, q̃ estando el Sol en el pũto del Solsticio estiual, q̃ es en el punto, g, y arrebatãdole el primero mobil, en espacio de. 24. horas le haze dar vna buelta, en la qual el centro del Sol dexa descrita vna circunferẽcia al rededor de la Esfera, que es paralela a la Equinocial, como la linea, g f, y a esta llaman Tropico de Cancer, o Estiual. De la mesma manera, estãdo el Sol en principio de Capricorno, en el punto, h, describe la linea, h K, y se dize Tropico de Capricorno.

Del ciroulo Artico, y Antartico.

COmo el Zodiaco se aparta de la Equinocial, tambiẽ sus Polos se apartan de los Polos de la Equinocial,

porque qualquiera Polo ſe aparta de ſu circulo por vn quadrante: de manera que ſiendo, d g, 23. grados. 28. minutos, el Polo del Zodiaco ha de eſtar apartado del Polo, a, otro tanto, que ſerà el arco, a l, y el Polo opueſto ſerà el punto, o, tan diſtante del Polo, e, como, l, de, a. Pues mouiendoſe la Esfera circularmente ſobre los Polos, a, c, eſtos puntos, l, o, ſe imagina que dexaràn deſcritas vnas circunferencias al rededor de los Polos del mundo, como mueſtran las lineas, l m, n o. La linea, l m, ſe dize circulo Artico, porque eſtà deſcrito cerca del Polo Artico: y la linea, n o, ſe dize circulo Antartico, porque eſtà deſcrito cerca del Polo Antartico. Otros tãtos circulos como auemos imaginado en la ſuperficie connexa del primero mobil, ſe tienen de imaginar en la ſuperficie de la tierra.

De las cinco Zonas.

ESTos quatro circulos menores, diſtinguen cinco Zonas, o cintas en el cielo, y en la tierra les correſponden otras tantas. La Zona q̃ eſtà entre los dos Tropicos, llamaron los antiguos, Torrida, o Toſtada, y penſaron que era inhabitable, por el gran calor que cõſideraron que alli haze, por la continuacion del Sol ſobre ella. Las dos Zonas colaterales a eſta, que eſtan entre los Tropicos, y circulo Aartico, y Antartico, ſon templadas, porque el Sol, ni ſe les allega, ni aparta mucho. Las otras dos Zonas, que eſtan comprehendidas de los circulos Artico, y Antartico, al rededor de los Polos, ſon frias, porque el Sol anda ſiempre lexos dellas.

De las Aſcenſiones de los ſignos.

ANtes que ſe trate de las aſcenſiones de los ſignos, es neceſſario entẽder, que coſa es aſcenſion. Para eſto

ſe ha

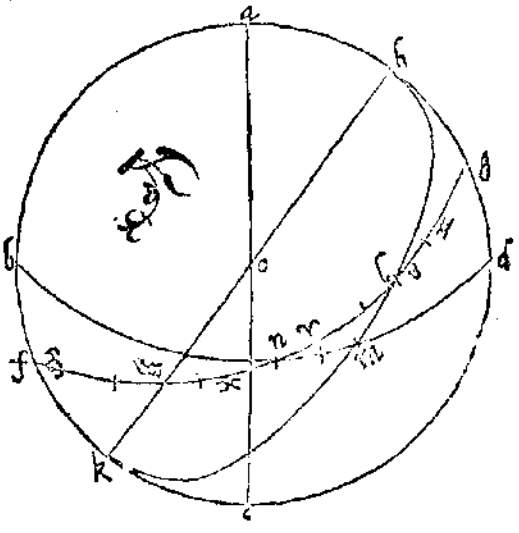
ſe ha de imaginar, que como toda la Esfera ſe rebuelue ſobre el exe del mundo, de Oriente para Poniente, que por el Orizonte arriba van ſubiendo los circulos de la Esfera de que ſe ha hablado, y paſſan por el Meridiano, y deſcienden por el Poniente. Pues eſte ſubir que hazen por el Orizonte, y paſſar por el Meridiano, ſe llama Aſcenſion, o Subida: y Deſcenſion, ponerſe por el Orizonte. Las Aſcenſiones de que aqui ſe trata, es de la que haze la Equinocial, y el Zodiaco: la Aſcenſiõ de la Equinocial ſiempre es vniforme, que en tiempos yguales ſuben arcos yguales: pero la del Zodiaco es deſygual, porque en tiempos yguales ſuben arcos deſyguales. Pues el intento deſtas Aſcenſiones, es ſaber en qualquiera tiempo, y en qualquiera orizonte, que parte de Zodiaco aſciende por el Orizonte, o Meridiano: y la medida deſto ha de ſer la Equinocial, por ſer ſu Aſcenſion regular. Por lo qual diremos, que Aſcenſion no es otra coſa, ſino ſaber con vn cierto arco de Zodiaco, que tanto arco de Equinocial aſciende juntamente con el, por el Orizonte, o Meridiano.

Eſtas Aſcenſiones ſon en dos maneras, o en Esfera recta, o en obliqua: las que ſe hazen en Esfera recta, ſe dizen Aſcenſiones rectas: las q̃ ſe hazen en Esfera obliqua, ſe dizen Aſcenſiones obliquas.

Demas deſto, aſsi en las Aſcenſiones que ſe hazen en Esfera recta, como en las que ſe hazen en Esfera obliqua, ay Aſcenſiones rectas, y obliquas. Dizeſe que vn ſigno aſciende rectamente, quando juntamente con el aſciende mayor parte de Equinocial que de Zodiaco. Y dizeſe que vn ſigno aſciende obliquamente, quando aſciende mayor parte de Zodiaco que de Equinocial. Para mayor claridad, ſea en la figura ſiguiente, a b c d, el Meridiano, el centro del mundo, e, y los Polos, a, c, la Equinocial, b m d, el Zodiaco,

f n g,

f, n, g, principio de Aries, n, ſea el Orizonte de alguna region, h l m K, el qual corta a la Equinocial en, m, y al Zodiaco en, l, y diremos, que el arco de Zodiaco, n l, aſciende con el arco de Equinocial, n m, y aſsi la aſcenſion del arco, n l, es el arco de Equinocial, n m, que ſi el circulo, h l m K, fuera Meridiano, el arco en, n m, ſe dixera aſcenſion recta, del arco, n l, pero ſiendo el circulo, h l m K. Orizonte obliquo, ſe dira el arco de Equinocial, n m, aſcenſion obliqua del arco de Zodiaco, n l.



Demas deſto, ſi el arco de Equinocial, n m, fuere mayor que el arco de Zodiaco, n l, ſe dira, que el arco de Zodiaco, n l, aſciẽde rectamente: pero ſi el arco, n m, fuere menor q̃ el arco, n l, ſe dira que el arco de Zodiaco, n l, aſciẽ de obliquamente, aora ſea el circulo, h l m K, Orizõte obliquo, aora ſea Meridiano, que es lo miſmo que Orizonte: pues ſi ſe diere el arco de Equinocial, n m, ſe ſabra quanto es el arco de Zodiaco, n l, q̃ aſciende junto con el. Y al contrario, ſi ſe diere el arco de Zodiaco, n l, ſe ſabra quanto es el arco de Equinocial, n m. En otra parte enſeñaremos, como ſe hazen las tablas de aſcenſiones.

De los dias naturales.

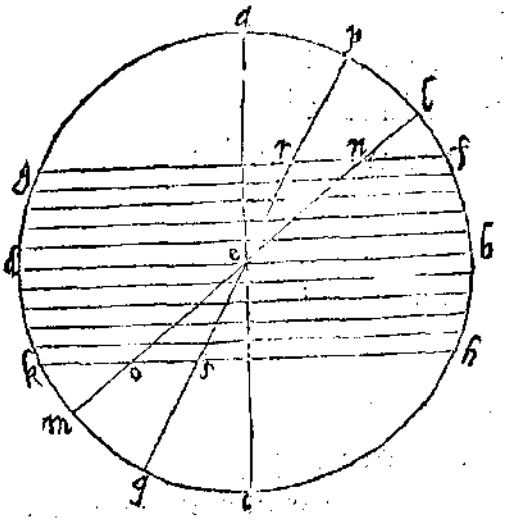
DIa natutal, es vna reuolucion de la Equinocial, con tanta parte de la miſma Equinocial, quanta reſpõde al mouimiento que el Sol hizo en el Zodiaco, en el tiempo que tardò en boluer al punto del Meridiano donde partio. De ſuerte, que podemos dezir, que el

dia

dia natural tiene. 24. horas y vna decimaquinta parte de hora, alguna minima cosa mas y menos, porque no son yguales. En nuestras Teoricas se dira destos dias mas largo.

De los dias artificiales.

DIa artificial, es todo el tiempo que el Sol està encima del Orizonte. Y noche artificial, todo el tiempo que el Sol està debaxo: de donde se sigue, que el dia y noche artificial hazen vn dia natural. Estos dias y noches artificiales, se varian segun las eleuaciones de Polo: debaxo de la Equinocial son siempre de doze horas: apartandose de alli, vnos mesmos dias vã siendo mayores a los que viuen a la parte donde el Sol tiene su declinacion. Esto se entendera mejor en la figura siguiente; en la qual el Meridiano, a b c d, los polos del mundo, a c, la Equinocial, b d, sean los tropicos, f g, h K: las otras lineas intermedias los paralelos q̃ el Sol haze, tirese el Orizonte, l m, y cortara al Tropico, f g, en, n, y al Tropico, h K, en, o. Quãdo el Sol describe el Tropico, f g, la parte, n g, es el dia artificial: y la parte, n f, es la noche. Y quando el Sol describe el Tropico, h K, la parte, h o, es la noche: y la parte, K o, es el dia: pues euidente cosa es, que quando el Sol està en el Tropico, f g, que mayor es el dia que la noche: y quando està en el Tropico, h K, que es mayor la noche que el dia. Quando el Sol està en la Equinocial, b d, es ygual la parte, b e, que es la noche, a la parte, d e, que es el dia. Pues desde que el Sol passa de



la

la Equinocial al Polo que ſe deſcubre, van creciendo los dias, y menguando las noches: y al contrario, quando el Sol paſſa de la Equinocial a la parte del Polo que eſtà debaxo del Orizonte, haſta que llega al Tropico, van creciendo las noches, y menguando los dias, como ſe vee claro en la figura.

Tambien ſi puſieremos el Orizonte, p q, en menos altura de polo, vnos meſmos dias ſeran menores en eſte Orizonte q̃ no en el Orizonte, l m, andando el Sol a la parte del Polo, a. Y al contrario, quando el anduuiere a la parte del polo, c, lo qual ſe vee claro en el corte que hazen los Orizontes en los paralelos del Sol.

El Orizonte, l m, corta al paralelo, f g, en, n: y el orizonte, p q, corta al miſmo paralelo en, r: pues claro eſtà que es mayor, g n, que, gr, por lo qual ſerà mayor el miſmo dia en el orizonte, l m, que en el orizonte, p q, y eſto miſmo es en todos los paralelos que ay del Tropico haſta la Equinocial, donde ſon yguales los dias a las noches, en qualquiera eleuacion de polo. Pero en paſſando el Sol de la Equinocial, en menor eleuacion de polo ſon mayores los dias, como lo mueſtra el orizonte, p q, que corta al paralelo, h K, en, s, y el orizonte, l m, corta al miſmo paralelo en, o. Pues es coſa clara, que es mayor, K s, que, K o, por lo qual ſerà mayor el meſmo dia en el orizonte, p q, que en el orizonte, l m: y eſto meſmo ſerà en todos los paralelos que ay del Tropico, h K, haſta la Equinocial.

De los Paralelos en la carta de nauegar.

TOdas las lineas que van de Leſte oeſte en la carta de nauegar, ſe dizen por otro nombre Paralelos, que es lo meſmo q̃ lineas equidiſtantes a la Equinocial, porq̃ por qualquiera parte dellas eſtã ygualmẽte aparta-

apartadas della: y quando se dize que nauegan de Leste, Oeste, es lo mesmo que dezir, que nauegan por Paralelo. Las lineas que en la carta de nauegar van de Norte Sur, son Meridianos: los Marineros las llaman, la linea derecha, bien impropiamente, como hazen otras muchas cosas.

De los Paralelos en Cosmografia.

LLaman Paralelos en Cosmografia, las lineas equidistantes a la Equinocial, pero han de estar descritas con tal orden, que de la vna a la otra, el mayor dia del año de cada vna dellas, se exceda por media hora de tiempo: como si en vn Paralelo el mayor dia del año fuesse de. 13. horas, en donde el mesmo dia fuesse de. 13. horas y media, seria otro Paralelo: y assi suelen poner, de la Equinocial al circulo Artico. 24. Paralelos, porque en la Equinocial, es el dia de doze horas: y en el circulo Artico, el mayor dia es de. 24. horas, que excede al dia de la Equinocial en. 24. medias horas, y por esto ponen, de la Equinocial al circulo Artico. 24. Paralelos. Otros tantos ay del Equinocial al circulo Antartico.

CAP. II. *En que ſe demueſtra, que ſiguiendo los Pilotos las reglas ds los regimientos que en eſte tiempo vſan, no toman la verdadera altura del Polo.*

TO Primero, tratemos de la altura del Polo que ſe toma por el Sol. Tienen los Pilotos en ſus regimiẽtos vnas tablas que les enſeñan la declinacion que tiene el Sol cada dia, mediante la qual, y la altura del Sol ſobre el Orizonte al Mediodia, ſaben la altura del Polo. Luego ſi la declinacion del Sol eſtuuiere errada, no ſerà verdadera la altura del Polo que han tomado. Por tres cauſas eſtâ errada la declinacion del Sol que los Pilotos tienen en ſus regimiẽtos: la vna es, porque las tablas de declinacion del Sol, eſtan hechas para quando la mayor era. 23. grad. 30. minutos, y en el tiempo de aora, la mayor declinacion del Sol, es. 23. grad. 28. minu. aunque eſta diferencia es tan poca que ſe pudiera ſufrir, pero juntada con otras, es de conſideracion. Ay otra cauſa porque la declinacion del Sol eſtà errada en los regimientos, y es, que las tablas de declinacion eſtan hechas ſegun el mouimiento del Sol, que dan las tablas Alfonſinas, el qual no concuerda con las obſeruaciones que en eſte tiẽpo ſe han hecho, aſsi por las que tengo hechas, como por las de otros Matematicos muy diligentes: y quando las tablas eſtuuierã hechas por la dotrina de Copernico, tambien diſcreparan de la verdad, y aun con mayor error, ſegun q̃ las obſeruaciones deſte tiẽpo mueſtran. Porque ſe entiẽda mejor, pongamos vn exemplo: En eſte año de. 1594. en dos de Hebrero al medio dia, en el Meridiano de Lisboa, ſegun la dotrina de Copernico, eſtaua el Sol en. 13. grados. 4. minutos. 25. ſegun. de Aquario, a los quales les reſponden de declinacion. 16. grados. 41. minutos. 37. ſegũdos: y ſegun nueſtras obſeruaciones, el miſmo año y dia, al medio dia, eſtuuo el Sol ſegun ſu verdadero mouimiento, en. 13. grados, y. 30. minutos. 18. ſegundos de Aquario, a los quales reſponden de declinaciõ. 16. grados. 47. minutos. 21. ſegundos: la qual declinacion, es menor que la que ſe hallô por Copernico. 7. minutos. 4. ſegundos, y tantos auria de error, ſi las tablas de declinacion eſtuuieſſen hechas ſegun la dotrina de Corpenico.

Tambien ſegun la dotrina de don Alonſo, el verdadero lugar del Sol, en el meſmo dia y año, al medio dia, es. 13. grados. 51. minu. de Aquario, a los quales les reſponden de declinacion. 16. grados. 41. minutos. 37. ſegundos: la qual es menor que la que hallamos ſegun nueſtra obſeruacion. 6. minutos. 44. ſegundos; y tantos auria de error, tomando la altura del Polo el dia que eſtà dicho, ſi las tablas de declinaciõ eſtuuieſſen hechas por la dotrina de don Alonſo.

La tercera cauſa, porque las tablas de declinacion que los Pilotos lleuan en ſus regimientos eſtan erradas, es, porque el Sol no buelue a cabo de los quatro años, a los lugares que tuuo en los quatro años precedentes, como ſi el año de. 1588. El primero dia de Enero, eſtuuo en vn cierto lugar del Zodiaco, el año de. 1592. el primero dia de Enero,

no boluera al meſmo lugar. Luego el año de. 1592. no tendra la meſma declinacion, que tuuo el año de. 1588. como lo tienen los Pilotos en las tablas de ſus regimientos: y aunque en. 20. ô en. 30. años no ſeria muy ſenſible eſte error, pero en muchos años ſe podria ſentir, como lo haze en las tablas que aora traen los Pilotos, que ha muchos años que ſe hizieron.

La cauſa porque el Sol no buelue a cabo de los quatro años al lugar donde eſtuuo, es, porque dãdo acabo de los quatro años vn dia de viſieſto: y con eſto dan mas tiempo de lo q̃ realmẽte contiene los quatro años ſolares, cerca de. 44. minutos de hora: y lo q̃ el Sol anda en eſtos. 44. minutos, paſſa mas adelãte en el Zodiaco, como ſi el año de. 1588. el primero de Enero a medio dia, eſtuuieſſe el Sol en. 10. grados. 24. minutos. 46. ſegũdos de Capricorno en el Meridiano de Lisboa, el año de. 1592. en el miſmo dia, y mes, y en el miſmo Meridiano vendra a eſtar el Sol en. 10. grados. 26. minutos. 38. ſegundos. 6. terceros: porq̃ en los. 44. minutos de hora q̃ ſe dieron a eſtos años, anduuo el Sol. 1. minuto. 52. ſegũdos. 6. terceros, q̃ añadidos a los. 10. gra. 24. min. 46. ſegun. que ſue el lugar del Sol en q̃ eſtuuo el primero de Enero, de. 1588. al medio dia, ſerã los. 10. grad. 26. min. 38. ſeg. 6. terceros: y eſte meſmo crecimiento haze en todos los demas dias del año. De manera q̃ en. 8. años viſeſtiles q̃ ſe hazen en. 32. años, auria de diferencia en el lugar del Sol. 14. min. 56. ſeg. 48. terceros. Por lo qual, ſi las tablas de declinacion eſtuuieren hechas para el año de 1588. la declinacion q̃ eſtuuiere pueſta frontero de cada dia, no ſerá la q̃ el año de. 1620. tiene en los miſmos dias, porque eſte año eſtá el Sol mas adelante, en cada vn dia. 14. minutos. 56. ſegundos. 48. terceros, de lo que eſtuuo el año de. 1588. de manera, q̃ las tablas de declinacion que lleuan los Pilotos, no ſon ſino para vn breue tiempo, y para los que no ſe apartã mucho del Meridiano para adonde eſtan hechas.

Ay otro error, que ſe puede juntar a los que auemos dicho. Las tablas de la declinacion del Sol, que los Pilotos lleuan en ſu regimiento, eſtan hechas para vn cierto Meridiano, para el qual cuentan el lugar del Sol: luego eſtando en otro Meridiano diferente de aquel para donde eſtá cõtado el lugar del Sol, no tendra el lugar del Zodiaco q̃ tiene aquel miſmo dia en el medio dia, en el Meridiano para dõde eſtan hechas las tablas de declinacion; luego no tendra la meſma declinacion. Por lo qual vſando los Pilotos en todos los Meridianos de vnas meſmas tablas de declinacion, ſin hazer equacion, ha de auer error en la declinacion, quanto reſponde al mouimiento q̃ el Sol hizo en la diferencia de tiẽpo que ay entre los dos meridianos. Como ſi las tablas de declinacion eſtuuieſſen hechas para el Meridiano de Lisboa, el que nauegaſſe para la India, y ſe hallaſſe. 120. grados de longitud, apartado del Meridiano de Lisboa: entre eſtos dos meridianos ay. 8. horas de diferẽcia de tiẽpo, en las quales anda el Sol. 20. min. de Zodiaco: pues la declinaciõ q̃ reſpondieſſe a eſtos. 20. min. auria de error en las tablas, q̃ algunas vezes ſerã. 8. min. De manera, que por no eſtar hechas las tablas ſegũ el verdadero lugar del Sol, ay vn error: y por eſtar hechas para vn Meridiano, y vſar dellas en todos, es otro error: y de no eſtar hechas ſegun la mayor declinacion del Sol,

es otro, que juntandose todos, puede ser mas de medio grado de error en tomar la altura del Polo.

Otra causa ay, que tambien les puede causar algun error en tomar la altura del Polo, aunque serà poco, que es la diuersidad de aspecto: y porque el error que de aqui se puede causar, es de poca consideracio, y mucho el embaraço para Pilotos, la dexo para los Matematicos.

Si los Pilotos fueran diestros en el vso de calculacion de tablas, tuuiera por mejor, que supiessen la declinacion del Sol por el lugar que cada dia tiene en el Zodiaco, el qual se sabe por tabla que para ello està hecha: y sabido el lugar del Sol, por otra tabla se sabe su declinacion.

Aunque es verdad, que no se puede hazer tabla tan general, que en muchos años no haga alguna diferencia, pero alomenos para vna edad podria seruir sin error sensible, que en otro tiempo vendran otros Matematicos, que enmienden el defeto que hallaren, haziendo sus obseruaciones, como aora se han hecho: las quales pondre aqui, y el instrumento con que se hizieron, para que se entienda el fundamento con que se procede en este regimiento, y tambien para que sea dotrina para hazer otro quando sea necessario.

CAP. III. Como se hallara la distancia que ay entre los dos Tropicos.

TRES O quatro dias antes y despues de los Solsticios, se vayan tomando las alturas Meridianas del Sol con mucho cuydado, y guardese la mayor que se hallò en cada Solsticio, despues se reste la menor de la mayor, y lo que quedare es la distancia entre los Tropicos; que partida por medio, cada mitad es la maxima declinaciõ del Sol, que es lo que cada Tropico està apartado de la Equinocial. Esta regla sirue, para quando el Sol en cada vna de las alturas que tuuo en los Solsticios, estuuo del Zenit para el Mediodia, o para el Septentrion: pero si el Sol estuuo en la vna altura del Zenit a la parte de Mediodia, y en la otra del Zenit a la parte del Septentrion, entonces se junten las dos alturas, y la suma de entrambas se reste de 180. que lo que quedare es la distancia entre los Tropicos.

Es de tanta importancia conocer la distancia entre los Tropicos, que sin saberla, no se puede proceder a ninguna cosa de Astronomia, y assi esta es el basis, y fundamento, para venir en conocimiento de todas las cosas tocantes al primero mobil, y mouimiento de Planetas: y finalmente de toda la Astronomia. Por lo qual me parecio tratar muy particularmente el modo como se fabra con mucha precision, para lo qual enseñarè la fabrica de vn quadrante, como hize en Lisboa, con el qual, a mi parecer, se podra obseruar mejor que con los que hasta aqui se han hecho. Dize Ptolomeo, Iuan de Monterregio, y Copernico, que se haga vn quadrãte, cuya superficie se ponga en la linea Meridiana, muy aniuelado de todas partes al Orizonte, y el centro del quadrante buelto a la parte del Sol: en el cẽtro se ponga vna coluna muy redõda, cuyo grueso

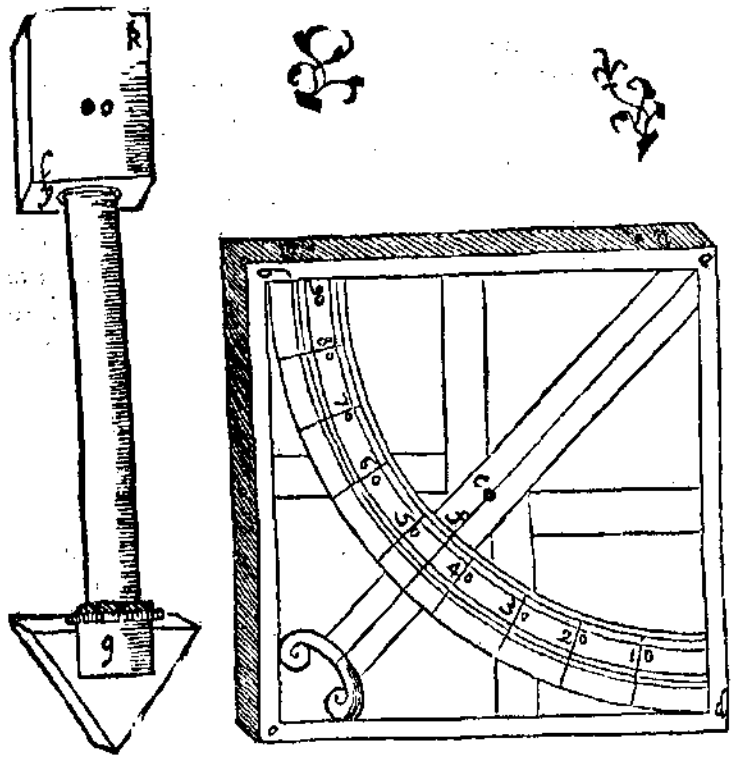
sea

ſea del Diametro de vn real de a ocho, y al tiempo que el Sol llegare al Meridiano, ſe vea donde la ſombra de la coluna corta a la circunferencia del quadrante, q̃ tomando el medio de la ſombra, alli ſe vera la altura q̃ el Sol tuuo. El quadrante ha de ſer tan grande, que cada grado ſe pueda diuidir en. 60. partes, para que la altura ſe pueda tomar con preciſion. Aun que eſte modo de tomar la altura del Sol, es bueno, pero tiene algunos inconuenientes, porq̃ la ſombra del eſtilo no corta en el plano del quadrãte, de manera q̃ juſtamente ſe pueda determinar los eſtremos della, por donde no ſe tomarà muy preciſamente el medio de la ſombra: tambiẽ en la aniuelaciõ del quadrãte puede auer algun engaño. Demas deſto, quãdo el Sol llega al Meridiano, ſi cõ mucha preſteza no ſe toman los eſtremos de la ſombra, luego paſſa el Sol, y la ſombra del eſtilo no puede cortar en la circunferencia del quadrante.

Si en lugar de la colunilla ſe pone alidada, tambien tiene ſus inconuenientes, porq̃ ſiendo la alidada algo grande, es dificultoſo de ponerla derecha: y tambiẽ ſi en llegando el Sol al Meridiano no ſe tomare con mucha preſteza la altura, no ſe podra tomar, porq̃ en paſſando el Sol del Meridiano, ſus rayos no entrarã por los agugeros de las pinulas. Pues para euitar algunos deſtos inconuenientes, ſe hizo el quadrante que ſe ſigue.

Hagaſe de quatro palos bien labrados el quadrante, a b c d, bien encaxados vnos cõ otros, y ſobre el cẽtro, a, ſe hara la quarta parte de vn circulo con la anchura neceſſaria para la graduaciõ, como mueſtra la quarta, b d, que tambien ſerá de la meſma madera y biẽ ajuſtada con los palos, a b c d. Para la firmeza del quadrante ſe le pondran las barras, a f, K f, g f, todo ello muy bien ajuſtado y encaxado. El ſemidiametro del quadrante, b d, que es la diſtancia, a b, por lo menos tẽdra ocho palmos para auer de diuidir cada grado en. 60. minutos. Para q̃ la diuiſion ſe haga mas preciſa, ſe ha de aforrar la quarta, b d, con vna chapa de laton; y ſi quiſieren que el quadrante ſea muy fixo, ſe cubriran los ſuperficies de todos los palos de chapas de laton. La graduacion y numeracion de los grados enteros, ſe puede hazer por los circulos interiores de la quarta, b d, y la graduacion y numeracion de los minutos, por los circulos exteriores: En los puntos, m n, ſe le pondran dos pinulas, y en ellas ſe le haran dos agugeros como los ſuelen traer en las alidadas de los Aſtrolabios, y ha ſe de tener gran cuenta, con que eſtos agugeros ſe hagan ygualmente leuantados del lado del quadrante, y en vna linea que vaya paralela, o equidiſtante de la linea, a b. Del centro, a, tiene de ſalir vn hilo, que para eſte meneſter es muy bueno de hilo de hierro, o de laton de lo muy delgado, como aquello que ſe pone en los monacordios. Deſte hilo ſe colgarà vna peſa de plomo redonda, que peſe mas de vna libra, porque eſtè bien tirante el hilo, y mas ſegura de mouerla el ayre. Demas deſto ſe hara vn pie, en que ſe ha de ſuſtentar eſte quadrante: pues hagaſe vna coluna, p q, tan alta como la mitad de la diagonal del quadrante: en la parte de, q, ſe le ponga vn pie ſobre que aſsiente la coluna, de manera que pueda ſuſtentar el quadrante bien fixo: y en la parte de, p, ſe pondra vna cabeça de madera bien quadrada, como mueſtra, K l: y por la parte de, p, ſe le hara vn agugero, por donde entre

Regimiento de



vna eſpiga de la coluna, p q, de tal manera, que la cabeça, K l, pueda andar al rededor, ſin bacilar. A eſta cabeça ſe le hara vn agugero por el punto, o, quanto vn dedo de grueſſo. En la barra, a f, del quadrante, ſe hara otro agugero del meſmo tamaño: por eſtos agugeros entrara vn perno, que junte el quadrante con la cabeça, K l: a eſte perno ſe le pondra vn tornillo por la parte contraria de, K l, con que ſe apriete el quadrante contra la cabeça quando fuere neceſſario.

El agugero que ſe haze en la barra, a f, ſerà en el punto, e, que es centro del quadrante.

Preparado el quadrante como ſe ha dicho, ſe vſará del en eſta manera. Quando ſe huuiere de hazer obſeruacion de tomar la altura del Sol, ſe tendra deſcrita vna linea Meridiana, y en ella pueſto vn eſtilo muy perpendicular al Orizonte: y antes del Mediodia, quando ſe viere que la ſombra del eſtilo ſe va acercando a la linea Meridiana, ſe ponga el quadrante con ſu pie, donde libremente le pueda dar el Sol vn poco antes y deſpues de Mediodia: y buelto el centro del quadrante a la parte del Sol, ſe leuante, o abaxe, reboluiendoſe ſobre el perno que paſſa por el agugero, e, y trayendole al rededor ſobre la eſpiga de la coluna, ſe yran poniendo las pinulas frontero del Sol, de manera que entrando ſus rayos por el agugero de la pinula alta, den en el agugero de la pinula baxa, y entonces ſe vera en la graduacion de la quarta los grados, y minutos, donde corta el hilo que viene del centro, a. Pues deſta manera ſe yrà preparando el quadrante, haſta que la ſombra del eſtilo paſſe juſtamente por la linea Meridiana, que entonces cortarà el hilo la mayor altura que

el

el Sol puede tener en aquel dia. Si cayendo el hilo del centro, a, no viniesse muy equidistante a la superficie del quadrante, sino que se arrimasse, o apartasse della, se sazonará el pie de manera, que el perpẽdiculo cuelgue libremente lo mas apegado que pudiere ser a la superficie del quadrate. Comiençase a tomar la altura del Sol, vn poco antes del Mediodia, porque se vaya preparando el instrumento para quando llegue el Sol al Meridiano, que esté dispuesto de manera, que no aya en que tropeçar.

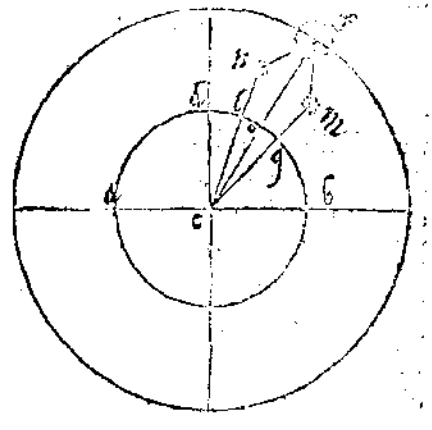
Pues quando se huuiere de hazer obseruacion de la entrada del Sol en los Equinocios, o en algun otro signo, se tomaran las alturas Meridianas del Sol, algunos dias antes, y despues, para que de conformidad de las vnas y las otras, se sepa la mas cierta. El año de. 1587. obseruè en Lisboa, con vn quadrãte hecho por la fabrica q̃ tengo dicho, la mayor altura Meridiana del Sol en el Solsticio estiual, y hechas obseruaciones antes y despues del Solsticio, fue la mayor altura Meridiana aparẽte del Sol. 74. grados, y. 48. minutos. Y añadida la Paralaxis q̃ aquel dia tenia el Sol, que era 47. segundos, serà su verdadera altura. 74. grados. 48. minutos. 47. segundos. En el mesmo año obseruè la mayor altura aparente del Sol, en el Solsticio yemal, y fue. 27. grados. 50. minutos: y añadida la Paralaxis que aquel dia tuuo el Sol, que fue. 2. minutos. 37. segundos: serà su altura verdadera. 27. grados. 52. minutos. 37. segundos. Pues si restaremos. 27. grados. 52. minutos. 37. segundos, que fue la menor altura Meridiana que el Sol tuuo sobre el Orizonte, de la mayor altura que fue. 74. grados. 48. minutos. 47. segundos, quedaràn. 47. grados. 56. minutos. 10. segundos: y esta es la distancia que ay entre los dos Tropicos, y la mitad della, que son. 23. grados. 28. minutos. 5. segundos, es lo que la Equinocial està apartada de cada Tropico, que es lo mesmo que la maxima declinacion del Sol. Esta mesma distancia entre los Tropicos, algunos segundos poco mas, hallô don Bartolome de la Gasca en la ciudad de Valladolid, por vn ñomon que tenia ciento y veynte pies de alto, el qual estaua fabricado con la industria que en tal caso se requiere: en compañia del qual se hallò en todas las obseruaciones, el Licenciado Caraual lido, buen Matematico, y diligente en obseruar. La misma distancia hallò el Doctor Iusepe Sobrino, Capellan del Rey, con vn quadrante de laton, que cada grado estaua diuidido en. 60. minutos; el qual era muy diestro en hazer obseruaciones, y en todo genero de Matematicas. Esta mesma distancia hallô Pedro de Retes, buen Matematico en las Indias, en el nueuo Reyno en la ciudad de Santa Fè de Bogotà, que està tres grados y medio de latitud Septentrional. Por lo qual la menor altura del Sol sobre el Orizonte, es de. 63. grados. 2. minutos, donde no puede auer refracion de los rayos del Sol: y assi por vnas y otras obseruaciones se puede inferir, que no ay refracion de los rayos del Sol, y que la distancia entre los Tropicos es la que auemos dicho.

No se deue admitir lo que dize Antonio Magino en el libro quarto de sus triangulos, en la proposicion. 6. donde dize, que las alturas Meridianas del Sol, que se han de corregir y enmendar, por razon de la refracion de los rayos del Sol, que acontece por los vapores que suben de la tierra. Si Antonio Magino huuiera hecho muchas obseruaciones, y en

diferentes tiempos, no diera credito a lo que dize Ticho Brahe, el qual si tuuiera tan exquisitos instrumentos como aca tenemos, y en diferentes años hiziera obseruaciones, no hallara que la refracion de los rayos del Sol causaua diferentes alturas Meridianas: lo qual experimẽtamos muchas vezes, y siempre hallamos, que en todos los años, el dia de los Solsticios tuuo vna mesma altura Meridiana; lo qual no pudiera ser, si huuiera refracion de rayos, porque no todos los años auian de estar los vapores de vna mesma manera para que hiziessen vna misma refracion. Quãto mas que no se ha de creer, que teniendo el Sol cerca de. 75. grados de altura sobre el Orizonte, que alli huuiesse vapores que causassen refracion: ni tampoco quando està. 28. grados, como nos lo muestra claro la experiencia, porque la distancia que aqui auemos hallado entre los Tropicos, essa mesma han hallado otros diligentes obseruadores, en diferẽtes tiempos y lugares, que es bastante argumẽto, que los vapores en estas alturas Meridianas del Sol, no causan refracion.

blasfemavit. quia Magino Assentia presentissimi Ticonis Brahe damloquit, & temere, cuius calcamẽta, in observationibus, Cespedes infuit dignus Soluere.

Aunque esta es suficiente prueua, para entender que no ay esta refracion de rayos, que dizen Magino, y Ticho Brahe, pero para mayor satisfacion demostraremos como si huuiesse la tal refracion de rayos, antes auria menos distancia entre los Tropicos, que la que se halla por el rayo directo del Sol, y no mayor, como estos Matematicos quieren. Sea en la figura siguiente, el Orizonte, a b, y el Zenit, d, y la altura del Sol en, f, sean los vapores en el ayre, m, n, claro esta, que tambien puede auer vapores a la parte del punto, n, como a la parte del punto, m: pues porque no diremos, que el rayo refracto del Sol, es, n l, y que la altura del Sol, es, b l, mayor que, b o, que es la que el rayo directo nos muestra? De la misma manera, dando el rayo del Sol en el vapor, m, el rayo refracto es, m q, y seria la altura del Sol, b q, menor que, b o, que es la altura del rayo directo. Tambien pueden estos vapores, que dizen hazen la refracion, no en el Vertical, donde verdaderamente està el Sol, sino en otra qualquiera parte; porque si ay refracion, ha se de causar en el vapor mas grueso, y este puede estar en qualquiera parte, y no en el Vertical del Sol: y siẽdo assi, tengo por dificultoso, q̃ se pueda saber la refracion, por no se poder saber el verdadero Vertical del Sol, y si se diesse q̃ ay refracion. Tambiẽ el rayo reflexo puede hazer otra segunda refracion, lo qual seria causa que estando el Sol en vn mesmo grado de Zodiaco, tendria diferentes alturas en vn mismo Orizonte, lo qual no se halla por obseruaciõ, pues puede acontecer, que estando el Sol en el Tropico yemal, su rayo refracto fuesse causado del vapor, n, y entonces se tomaua mayor altura q̃ la verdadera. Y al contrario, quando el Sol està en el Tropico estiual, que el rayo refracto fuesse causado del vapor, m, y entonces daria menor altura que la verdadera, como se vee claro en la figura, por lo qual



cum Solum in equinoctijs Versus Orientem ante meridiem se videat apparere, et Orientem ad meridiem vocare videatur, et post meridiem versus occidentem declinare, ante meridiem vero versus Orientem, meridiana magnitudine elevetur, et sequitur evidenter effectum refractionum esse diuersum aliis horis diei. doctissimus Galileus Galileus.

Ilustrissima Ticobrase esquela refracciõ nũca de ala altura y esta para la antiquia y claro es q̃ assi nũca q̃ a de ser la maxima declinaciõ menor la q̃ refrange el rayo Solar y assi sene ẽ cespedes q̃ Ticobra se fallo tener el ⊙, como es verdad, G 23. 31. 30 fallo cespedes la ser la maxima declinaciõ G 23 28. como o̅ seruada cõ su quadrãtillo rasso de Rubero.

(por Galileo mesmo)

yassi estos matemãticos no quiere q̃ sea mayor cõ su refraccio̅ sino menor. y los naturales pores como sale ẽ de la tierra y llega al cuerpo del ⊙ nacia la altura y si baja vã del cielo fuera lo q̃ el tal autor, teco, dize q̃ es gran disparate nacido de poca consideracion y gran mentira condicionesta de los mas de estos tratados en q̃ por matemãticos se falsifica

la diſtancia entre los Tropicos ſeria menor, que la que ſe halla por el rayo directo, y no mayor, como dize Magino, y Ticho Brahe. Pues ſegũ eſto ſe ſigue, que la altura del Sol que ſe tomare, es la verdadera, ſin hazer caudal de refracio de rayos, ſino ſolo de la paralaxis que el Sol puede tener, ſegun ſu altura, lo demas es chimera: porque ſi huuieſſe eſta refracion de rayos en vn miſmo tiempo, ſe hallaria mayor y menor diſtãcia entre los Tropicos, como conſta de lo que ſe ha dicho en eſta figura. En eſto de la refracio de los rayos del Sol, en otra parte trataremos mas largo, donde demoſtraremos, que la diafanidad de los cielos no puede ſer cauſa de impedir el rayo directo del Sol, ni tampoco los vapores que ay en el ayre, como quieren algunos: y la dificultad que ay en ſaber eſta refracion, en caſo que la huuieſſe.

Pues de aqui ſe colige la altura del Polo de Lisboa, porque ſi de. 74. grados. 48. minutos. 47. ſegundos que tuuo el Sol de verdadera altura, quitaremos. 23. grados. 28. minutos. 5. ſegundos que tiene de declinacion, quedaràn. 51. grados. 20. minutos. 42. ſegundos, y eſto tiene de eleuacion la Equinocial ſobre el Orizonte, cuyo complemẽto para. 90. es lo que diſta el Zenit de la Equinocial, que ſon. 38. grados. 39. minutos. 18. ſegundos: y otro tanto es la altura del Polo.

Es de aduertir, que en el pueblo donde ſe huuieren de hazer obſeruaciones, la altura del Polo ſe tome en los Solſticios, porque entonces la variacion de la declinacion del Sol, no es ſenſible de vn dia para otro.

Puedenſe poner en la circunferencia del quadrante, las lineas diagonales que enſeñamos adelante en el capitulo. 29. y como alli dezimos que vayan de grado en grado, ſe pueden deſcriuir de cinco minutos en cinco minutos; y ſean tan largas las diagonales, que cada vna ſe pueda diuidir en. 60. partes, ſegun que en otra parte enſeñamos. Muchos inſtrumentos obſeruatorios para la altura del Sol, y de eſtrellas, ſe pudieran poner, como ſon la ſexta parte, o tercia de vn quadrãte; pero no ſe puede fiar tambien dellos, como deſte quadrante, como lo tengo experimẽtado, aſsi en el vſo de los tales inſtrumentos, como por la dificultad de la fabrica: porque por mi propia mano los tengo fabricados en laton, cõ la curioſidad y bien labrados, que el mas diligẽte artifice los puede labrar, porque la grandeza de los tales inſtrumentos, trae conſigo alguna dificultad, aſsi en labrallos como en medillos: que por auer labrado inſtrumentos, ſe los incõuenientes q̃ tienen en las fabricas, y en el vſo: y en eſto puedo tener voto, porque ha mas de quarenta y quatro años que no gaſto el tiempo en otra coſa.

CAP. IIII. En que ſe enſeña como ſe hara la tabla de declinacion de las partes del Zodiaco, ſegun que la mayor es. 23. grados. 28. minutos.

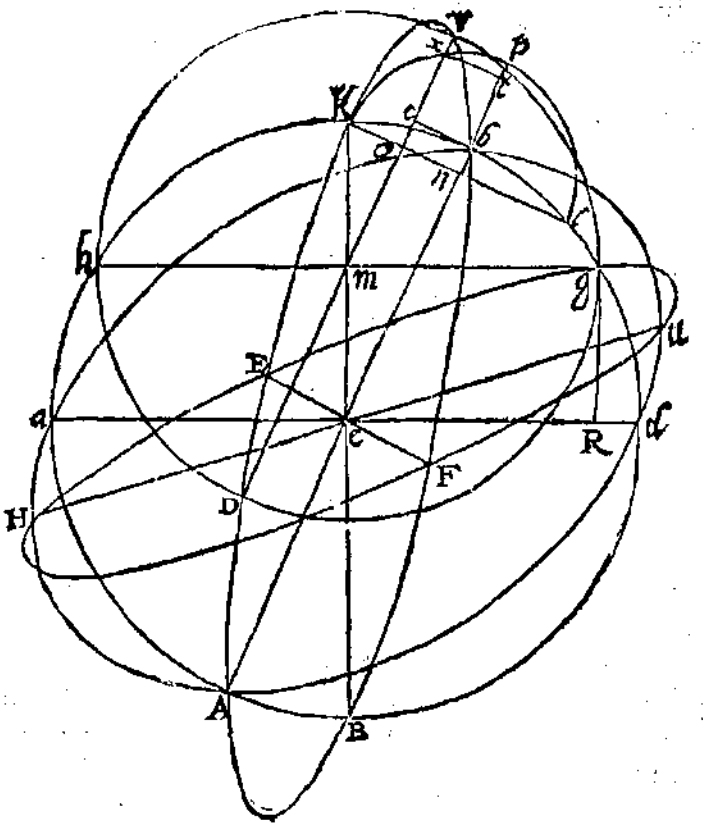
PVES Por las obſeruaciones que auemos dicho, auemos conocido, que la maxima declinacion del Sol en eſte tiempo, es. 23. grados. 28. minutos: la qual declinacion han hallado otros diligentes

gentes obſeruadores,con algunos ſegundos mas,de los quales por ſer tã pocos,no haremos caudal en la fabrica de la tabla. Demuestra Iuan de Monteregio,y otros autores,eſta propoſicion.

El ſeno todo al ſeno recto de la maxima declinacion,, tiene la miſma proporcion, que el ſeno recto de qualquier arco de ecliptica, al ſeno recto de ſu declinacion.

Deſtas quatro cantidades eſtan conocidas las tres, que ſon el ſeno todo,y el ſeno recto de la maxima declinacion, y el ſeno recto del arco de Ecliptica,cuya declinacion queremos ſaber: pues ſiguiendo la regla de proporcion,vendremos en conocimiento de la declinaciõde qualquiera arco de la Ecliptica.Aunque muchos autores han demoſtrado la precedente propoſicion,la pondre aqui, demoſtrada por diferente modo que los demas.Sea en la Eſfera la linea,a d,la comũ ſecion del plano de la Ecliptica,y el de la Equinocial: y el centro de la Eſfera el punto,e, ſobre el qual ſe deſcriua el circulo,a K d B,q̃ repreſenta la Ecliptica:y ſea la Equinocial,a b u d A H.los principios de Aries,y Libra,a d: y el principio de Cancer,K:y el de Capricorno,B,apartados de los põtos,a,d,por vn quadrãte.Sean los Polos del mũdo,E,F, por los quales y los Polos de la Ecliptica,K B,ſe deſcriua el coluro de los Solſticios,E K F B. Pues ſerâ la linea,a d,la comũ ſeciõ del plano de la Ecliptica,y la Equinocial:y la linea, K B,la comun ſeciõ del plano del coluro de los Solſticios, y la Ecliptica: y la linea,b A,la comun ſecion del Coluro,y de la Equinocial.Pues el circulo,E K F B,paſſando por los Polos del mundo,E F,y principio de Cancer,corta a la Equinocial en,b:luego ſerà el arco de coluro,K r b,la maxima declinacion del Sol. Tomeſe en la Ecliptica el arco,a h,de.30.grados, y,d g,de otros tantos;tireſe,h g,q̃ cortarà la linea, B K,en,m,ſobre el põto,m,ſe deſcriua el circulo,h r g D,paralelo a la Equinocial; el qual cortarà a la Ecliptica en los puntos, h, g, y ſerà la linea, h,g, la comun ſecion del plano del paralelo,h r g D,y el de la Ecliptica: la qual linea, h g, ſerà paralela de,a d,por la.16.del.11.de Euclides. Pues que el arco,d g,que el paralelo,h K g D,cortò de la Ecliptica fueron.30.grados:y el arco,K r b; de.23.grados.28.minutos,que es la maxima declinaciõ,tomeſe,b l,y gual de,K b,y tireſe,K l,que cortarà a la linea,b A,en,n, ſobre el qual punto ſe hara el ſemicirculo,K p l. Pues la linea, A b p,eſtá en el plano del circulo, A K b B,y tàbien la linea,K b:luego la linea recta,K n l,eſtarà en el miſmo plano;por lo qual tambien el ſemicirculo,K p l. Demas deſto,el paralelo de la Equinocial,h r g D,corta el coloro,A K b B,en los puntos,r D, y ſu comun ſeciõ,es la linea,r D,la qual corta al ſemicirculo,K p l,en,x, y por la.16.del.11.de Eucli:la linea,r D,ſera paralela de,A b,y cortarà a la linea K l,en,o,y a la linea,h g,en,m,y al ſemicirculo,K p l,en,x, tireſe,x t, perpendicular ſobre,n p,y,g R,ſobre,a d. Por la.2.del.6.de Eucli,la proporcion de,K m,con,m e,es como la de,K o,con, o n, y componiendo como ſea, K e,con,m e,aſsi ſea, K n, con, o n, y permutando como ſea, K e, con,K n.aſsi ſea,m e, con,o n:luego como ſea el ſemidiametro, K e, cõ el ſemidiametro,K n,aſsi,m e,ſeno recto del arco, g d, con, o n, ſeno recto del arco,x p:por lo qual el arco,g d,es ſemejãte al arco,x p:y ſi tomamos el arco,g d de.30.grados,tambien el arco,x p,ſerà de otros.30.Luego el

parale-



paralelo,h r g D,corta ſemejantes arcos en la Ecliptica, y en el ſemicirculo,K p l,y la linea,x o D,es comun ſecion del Paralelo y el Meridiano.

De lo dicho ſe colige,que como ſe ha el ſeno todo,al ſeno recto de la maxima declinaciõ,aſsi ſe ha el ſeno recto de qualquiera arco de la Ecliptica, al ſeno recto de ſu declinacion: Por los Polos del mundo, E F,y por el pũto,g,ſe deſcriua el circulo maximo,E g F H, y cortarà a la Equinocial en los puntos,u H:y la linea,ũ H, ſerà la comun ſecion de la Equinocial:y el circulo,E g u F H,y el arco,g u,deſte circulo, es la declinaciõ del arco deEcliptica,d g:y el arco,ũ g,es ygual del arco,b r.por la.10.del ſegundo de Teodoſio, porque la Equinocial corta a los circulos maximos,E r F A,E g u F H,en los puntos, b, u; los quales circulos paſſan por los polos de la Equinocial, y el paralelo, h r g D, los corta en los puntos, r,g,donde quedã yguales los arcos,ũ g,r b:y la linea,b c,es ſeno recto del arco,b r:luego tambien lo ſerà del arco,u g: Teniamos prouado, que el ſeno todo,K e,al ſeno recto de la maxima declinaciõ,K n,era como, g R, que es ygual de,m e,ſeno recto del arco de Ecliptica, d g, al ſeno recto, b c,que por lo que eſtà prouado, es ſeno recto del arcò, ũ g, el qual arco es la declinacion del arco de Ecliptica,d g. Luego queda demoſtrado, q̃ el ſeno todo al ſeno recto de la maxima declinaciõn del Sol, es como el

ſeno

ſeno recto de qualquier arco de Ecliptica, al ſeno recto de ſu declinacion.

Es de aduertir, que en la deſcricion de la figura vſamos de Ellypſes en lugar de circulos, para demoſtrar mejor la perſpectiua de la Esfera: y aſsi ſe vera, que todos los circulos ſe cortan en los meſmos lugares, como ſi ſe deſcriuieran en la Esfera natural. Por eſta figura ſe pudieran demoſtrar otras muchas coſas, pero por no ſer deſte lugar, ſe dexan de dezir; hallarſe han en la fabrica de nueſtro Aſtrolabio.

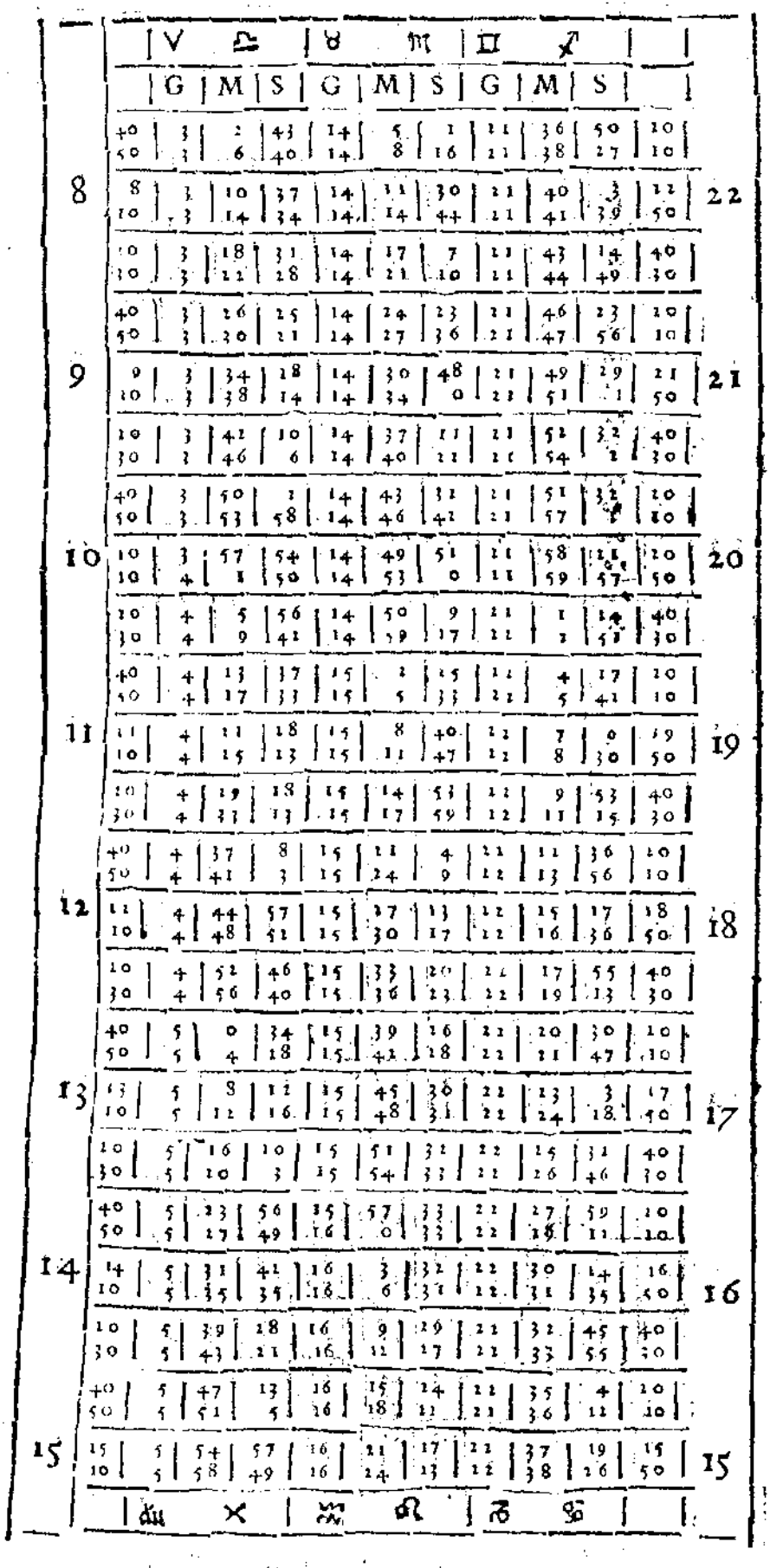
Pongamos vn exemplo de la dotrina precedente, quiero ſaber la declinacion de. 20. grados. 20. minutos de Tauro, pongo el ſeno todo. 100000. y ſerà el ſeno de. 23. grados. 28. minu. que es la maxima declinacion. 39821. y el ſeno de. 20. grados de Tauro. 20. minutos, contado de principio de Aries, que ſon. 50. grados. 20. minutos, es. 76977. Pues como ſe hã. 100000. que es ſeno todo con. 39821. que es ſeno de la maxima declinacion, aſsi ſe hã. 76977. que es ſeno de vn arco de Zodiaco de 50. grados. 20. minutos, con ſu declinacion, multiplicando. 76977. por 39821. ſerà el producto. 3065301117. el qual numero partido por. 100000. que ſe harà quitando. 5. letras de la mano derecha, quedaràn 30653. que ſeran ſeno de la declinacion del arco de. 50. grados. 20. minutos, que en la tabla de ſenos le reſponden. 17. grados. 51. minutos. 1. ſegundo. Pues por eſte orden ſe podra ſaber preciſamente la declinacion de qualquiera arco de Zodiaco, y hazer las tablas de declinacion, por grados, y minutos. En la tabla ſiguiente van de diez en diez minutos, quien la quiſiere hazer mas menudamente, por la dotrina que eſtà dada la podra hazer.

nota

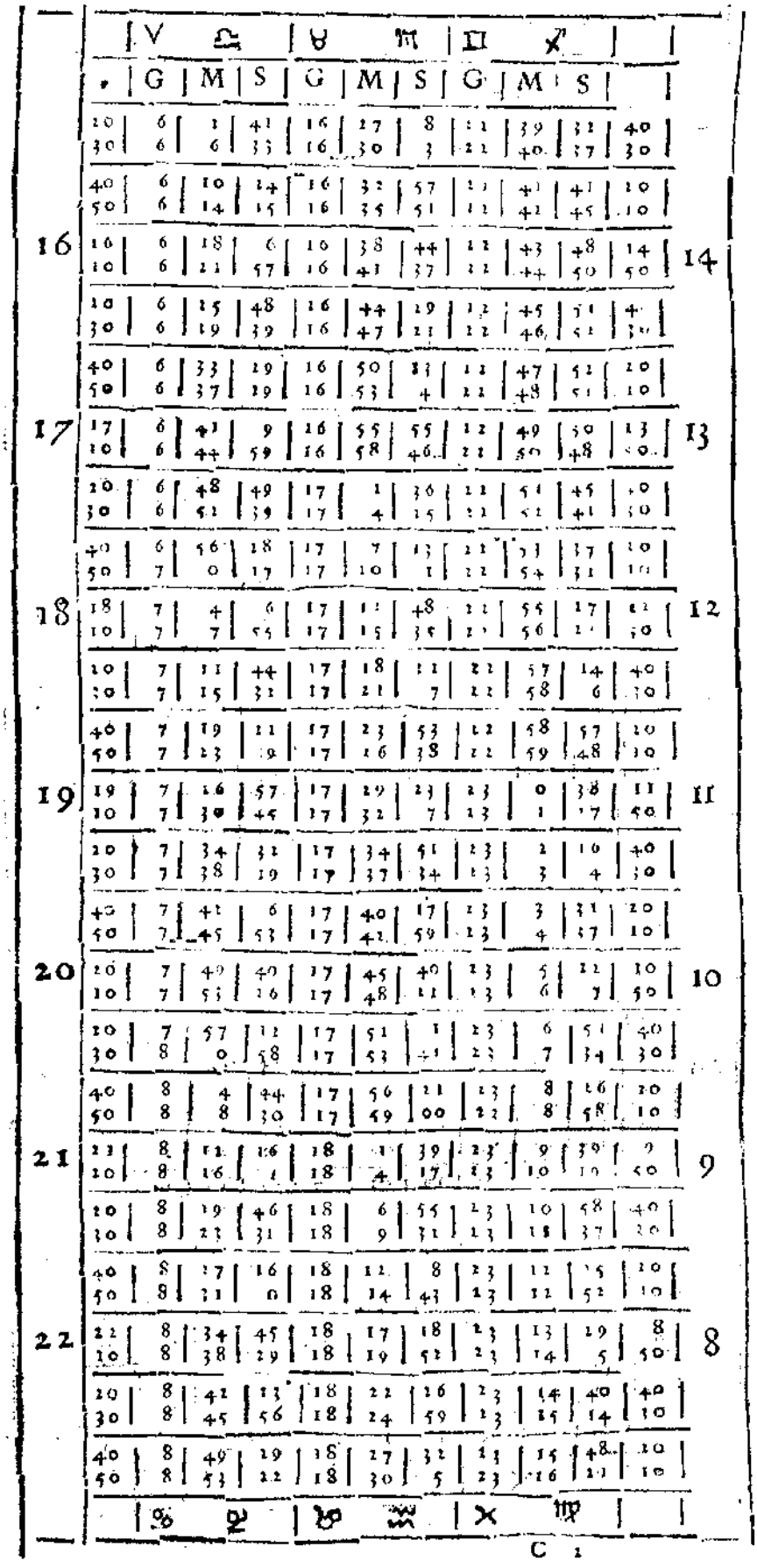
Tabla

Tabla de la declinacion del Sol.

	♈			♎			♉			♏			
	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	
0	0	00	00	0	11	29	5	20	10	25	30		30
	10	00	3	59	11	32	36	20	11	32	50		
	20	00	7	58	11	36	7	20	14	38	+0		
	30	00	11	57	11	39	37	20	16	44	30		
	40	00	15	55	11	43	7	20	18	49	20		
	50	00	19	54	11	46	37	20	20	53	10		
1	1	00	23	53	11	50	6	20	22	57	29		29
	10	00	27	52	11	53	35	20	25	00	50		
	20	00	31	51	11	57	4	20	27	3	40		
	30	00	35	49	12	00	32	20	29	5	30		
	40	00	39	48	12	4	0	20	31	6	20		
	50	00	43	47	12	7	28	20	33	7	10		
2	1	00	47	46	12	10	56	20	35	7	18		28
	10	00	51	45	12	14	23	20	37	6	50		
	20	00	55	43	12	17	50	20	39	5	+0		
	30	00	59	41	12	21	16	20	41	3	30		
	40	1	3	40	12	24	42	20	43	1	20		
	50	1	7	40	12	28	8	20	44	58	10		
3	3	1	11	39	12	31	34	20	46	55	17		27
	10	1	15	37	12	34	59	20	48	51	50		
	20	1	19	36	12	38	24	20	50	46	40		
	30	1	23	35	12	41	48	20	52	40	30		
	40	1	27	33	12	45	11	20	54	34	20		
	50	1	31	31	12	48	36	20	56	27	10		
4	4	1	35	30	12	51	59	20	58	20	26		26
	10	1	39	29	12	55	22	21	0	11	50		
	20	1	43	27	12	58	+5	21	3	3	+0		
	30	1	47	26	13	2	7	21	5	54	30		
	40	1	51	24	13	5	29	21	7	44	20		
	50	1	55	22	13	8	51	21	9	33	10		
5	5	1	59	20	13	12	13	21	11	23	25		25
	10	2	3	18	13	15	35	21	13	14	50		
	20	2	7	16	13	18	57	21	14	4	40		
	30	2	11	14	13	22	18	21	16	53	30		
	40	2	15	12	13	25	40	21	18	43	20		
	50	2	19	10	13	28	53	21	20	33	10		
6	6	2	23	8	13	32	11	21	22	23	24		24
	10	2	27	6	13	35	30	21	24	13	50		
	20	2	31	4	13	38	48	21	25	2	+0		
	30	2	35	2	13	42	6	21	27	52	30		
	40	2	39	00	13	45	24	21	29	42	20		
	50	2	42	57	13	48	41	21	31	32	10		
7	7	2	46	54	13	51	58	21	33	23	23		23
	10	2	50	52	13	55	14	21	35	13	50		
	20	2	54	49	13	58	30	21	37	3	+0		
	30	2	54	46	14	1	56	21	39	53	30		
	♍			♐			♒			♑			



		♈	♎		♉	♏		♊	♐			
	°	G	M	S	G	M	S	G	M	S		
	20	6	1	41	16	27	8	22	39	32	40	
	30	6	6	33	16	30	3	22	40	37	30	
	40	6	10	24	16	32	57	22	41	41	20	
	50	6	14	15	16	35	51	22	42	45	10	
16	16	6	18	6	16	38	44	22	43	48	14	14
	10	6	21	57	16	41	37	22	44	50	50	
	20	6	25	48	16	44	29	22	45	51	40	
	30	6	29	39	16	47	21	22	46	52	30	
	40	6	33	29	16	50	13	22	47	52	20	
	50	6	37	29	16	53	4	22	48	51	10	
17	17	6	41	9	16	55	55	22	49	50	13	13
	10	6	44	59	16	58	46	22	50	48	50	
	20	6	48	49	17	1	36	22	51	45	40	
	30	6	52	39	17	4	25	22	52	41	30	
	40	6	56	28	17	7	13	22	53	37	20	
	50	7	0	17	17	10	1	22	54	31	10	
18	18	7	4	6	17	12	48	22	55	27	22	12
	10	7	7	55	17	15	35	22	56	21	50	
	20	7	11	44	17	18	22	22	57	14	40	
	30	7	15	32	17	21	7	22	58	6	30	
	40	7	19	21	17	23	53	22	58	57	20	
	50	7	23	9	17	26	38	22	59	48	10	
19	19	7	26	57	17	29	23	23	0	38	11	11
	10	7	30	45	17	32	7	23	1	27	50	
	20	7	34	32	17	34	51	23	2	16	40	
	30	7	38	19	17	37	34	23	3	4	30	
	40	7	42	6	17	40	17	23	3	31	20	
	50	7	45	53	17	42	59	23	4	37	10	
20	20	7	49	40	17	45	40	23	5	22	10	10
	10	7	53	26	17	48	21	23	6	7	50	
	20	7	57	12	17	51	1	23	6	51	40	
	30	8	0	58	17	53	41	23	7	34	30	
	40	8	4	44	17	56	21	23	8	26	20	
	50	8	8	30	17	59	00	23	8	58	10	
21	21	8	12	16	18	1	39	23	9	39	9	9
	10	8	16	1	18	4	17	23	10	19	50	
	20	8	19	46	18	6	55	23	10	58	40	
	30	8	23	31	18	9	32	23	11	37	30	
	40	8	27	16	18	12	8	23	12	15	20	
	50	8	31	0	18	14	43	23	12	52	10	
22	22	8	34	45	18	17	18	23	13	29	8	8
	10	8	38	29	18	19	52	23	14	5	50	
	20	8	42	13	18	22	26	23	14	40	40	
	30	8	45	56	18	24	59	23	15	14	30	
	40	8	49	29	18	27	32	23	15	48	20	
	50	8	53	22	18	30	5	23	16	21	10	
		♋	♍		♑	♒		♓	♍			



	♎			♏			♐			
	G	M	S	G	M	S	G	M	S	
23	23 10	8 9	57 0	5 47	18 18	32 35	37 9	23 23	16 17	53 24	7 50	7
	10 30	9 9	4 8	29 11	18 18	37 40	40 10	23 23	17 18	54 13	40 30	
	40 50	9 9	11 15	53 35	18 18	42 45	40 9	23 23	18 19	53 22	20 10	
24	24 10	9 9	19 22	26 57	18 18	47 50	38 6	23 23	19 20	50 17	6 50	6
	10 30	9 9	26 30	38 19	18 18	52 55	33 0	23 23	20 21	43 8	40 30	
	40 50	9 9	33 37	59 39	18 18	57 59	16 51	23 23	21 21	32 56	20 10	
25	25 10	9 9	41 44	19 58	19 19	2 4	18 43	23 23	22 22	19 41	5 50	5
	10 30	9 9	48 52	37 16	19 19	7 9	7 31	23 23	23 23	5 14	40 30	
	40 50	9 9	55 59	55 34	19 19	11 14	54 16	23 23	24 24	44 3	20 10	
26	26 10	10 10	3 6	12 50	19 19	16 18	37 58	23 23	24 24	22 40	4 50	4
	10 30	10 10	10 14	28 5	19 19	21 23	18 38	23 23	25 25	57 13	40 30	
	40 50	10 10	17 21	42 19	19 19	25 28	58 17	23 23	25 25	28 43	20 10	
27	27 10	10 10	24 28	56 32	19 19	30 32	36 54	23 23	25 26	57 10	3 50	3
	10 30	10 10	31 35	8 44	19 19	35 37	11 28	23 23	26 26	23 35	40 30	
	40 50	10 10	39 42	20 55	19 19	39 41	44 59	23 23	26 26	46 56	20 10	
28	28 10	10 10	46 50	30 4	19 19	44 46	14 28	23 23	27 27	5 14	2 50	2
	10 30	10 10	53 57	38 12	19 19	48 50	42 55	23 23	27 27	22 29	40 30	
	40 50	11 11	0 4	46 20	19 19	53 55	7 19	23 23	27 27	35 41	20 10	
29	29 10	11 11	7 11	53 26	19 19	57 59	30 41	23 23	27 27	46 50	1 50	1
	10 30	11 11	14 18	58 30	20 20	1 4	51 0	23 23	27 27	53 56	40 30	
	40 50	11 12	22 25	2 34	20 20	6 8	9 17	23 23	27 27	58 59	20 10	
30	30	11	29	5	20	10	25	23	28	00	0	0
	♍		♑		♒		♓			

Vſo de la tabla precedente.

PAra ſaber la declinacion de qualquiera parte del Zodiaco, ſe tomarà el ſigno en la cabeça o pie de la tabla: ſi ſe hallare en la cabeça, los grados y minutos ſe tomarã en la primera coluna de la mano yzquierda: y ſi el ſigno ſe hallare en el pie de la tabla, los grados y minutos ſe tomara en la primera coluna de la mano derecha: y en el angulo comun ſe hallara la declinaciõ. Y porq̃ los minutos van de. 10. en. 10. podra acontecer no ſer juſtos los diezes en los minutos cõ que ſe entra en la tabla a buſcar la declinacion, en tal caſo ſe podra tomar la parte proporcional, de la diferẽcia que huuiere entre los dos numeros mas cercanos a los minutos con q̃ entrò a buſcar la declinacion. Exemplo, quiereſe ſaber la declinacion de 13. grados, y. 15. minutos de Tauro, hallaſe el ſigno de Tauro en la cabeça de la tabla, por lo qual ſe buſcaran los minutos en la coluna de la mano yzquierda: y porq̃ los. 15. minutos no los ay en la tabla, tomare la declinacion q̃ eſtà enfrente de los. 10. minutos deſpues de los. 13. grados, que es 15. gra. 48. minu. 31. ſegund. y la declinacion de. 20. minu. es. 15. grad. 51. min. 32. ſegund. Pues deſtas dos declinaciones tomo la diferencia, que es reſtando la menor de la mayor, y quedaran. 3. min. 1. ſegun. deſtos tomare la parte proporcional q̃ cabe a los. 5. min. que eran mas q̃. 10. ſi los min. fueran. 10. mas que los. 13. gra. de Tauro, la declinacion fuera. 15. gra. 48. min. 31. ſeg. y ſi fueran. 13. gra. 20. min. fuera la declinaciõ. 15. gra. 51. min. 32. ſeg. y la diferencia entre. 10. y. 20. min. ſon. 3. min. 1. ſeg. de los quales dare a los. 5. min. la parte proporcional, diziendo, Si a. 10. min. le caben. 3. min. 1. ſeg. a. 5. min. le cabran la mitad de los. 3. minu. 1. ſeg. que es vn minuto. 30. ſegundos; que añadidos a los. 15. gra. 48. min. 31. ſegund. que reſponden a los. 13. gra. 10. min. ſeran. 15. gra. 50. min. 1. ſegundo: y tanta ſera la declinacion de. 13. grados. 15. minutos de Tauro.

Para ſaber eſta declinacion, ſe ſupone, que ſe ha de ſaber el grado del Sol el dia que quiero ſaber la declinacion: y porque en la nauegacion es muy neceſſario ſaber la declinacion del Sol, por q̃ mediante ella ſe ſabe la altura del Polo, y por las obſeruaciones deſte tiempo, ſe halla que el lugar del Sol no reſponde al que eſta en las tablas, aſsi por la dotrina de dõ Alonſo, como por la de Copernico: por las obſeruaciones ſiguientes ſe aueriguo el verdadero lugar del Sol de cada dia, y ſe hizieron para ello nueuas tablas, como ſe vera en eſte diſcurſo. Hizierõſe eſtas obſeruaciones en Lisboa, donde es la eleuacion del Polo. 38. grados. 39. min. 20. ſegundos, por lo qual la eleuacion de la Equinocial ſera. 51. grados. 20. minutos. 40. ſegundos, como atras queda dicho.

El año de. 1587. en. 23. de Septiembre fue la eleuacion del Sol aparente eſtando en el Meridiano. 51. grados. 22. minutos. 50. ſegundos: y añadida la paralaxis que aquel dia tuuo el Sol, fue la altura verdadera. 51. grados. 24. minutos. 41. ſegundos, de los quales ſi reſtaremos la eleuacion de la Equinocial, quedan. 4. minutos. 1. ſegundo, que ſera la declinacion que tenia el Sol a la parte de Septentrion: y por lo que ſe ha dicho atras, ſera ſu lugar en el Zodiaco. 29. grados. 50. minutos. 2. ſegundos de Virgo, que para llegar al principio de Libra,

le faltan de andar.9.minutos.58. ſegundos, los quales los tarda en andar el Sol.4.horas:y aſsi diremos,que entrò el Sol en principio de Libra, en 23.de Setiembre, a las. 4. horas deſpues de medio dia, ſegun el tiempo aparente;pero ſegun el tiempo ygual,fue a los.23.dias.3.horas.46.minutos.20.ſegundos,deſpues de medio dia.

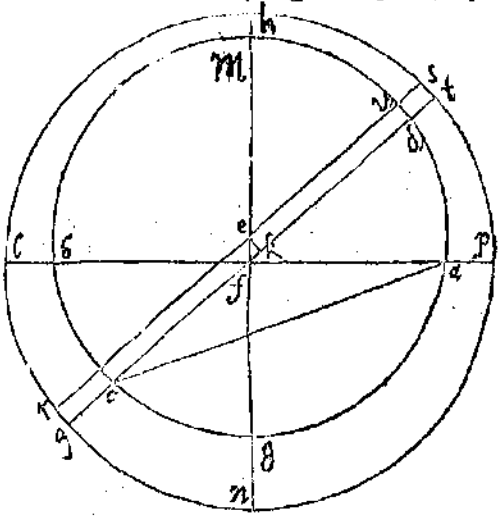
En eſte miſmo año, en. 7. dias de Nouiembre, tuuo el Sol de altura aparente Meridiana. 35. grados.4.minutos.16. ſegundos: pero añadida la Paralaxis fue la altura verdadera.35.grados.6.minutos. 42. ſegundos; los quales ſi los reſtaremos de la eleuacion de la Equinocial, quedaràn 16.grados.13.minutos.58.ſegundos, que es la declinacion del Sol, ſegũ la qual,ſu lugar en el Zodiaco es.14.grados.35.minutos de Eſcorpiõ,que para llegar a los.15. faltan. 25. minutos, los quales andará el Sol en.10. horas: y aſsi entrará el Sol en.15.de Eſcorpion,a los.7.dias de Nouiembre, y.10. horas deſpues de medio dia, ſegun el tiempo aparente: pero ſegun el tiempo ygual,entrarà a los.7. dias.9.horas.37.min.45. ſegund.

El año de.1588.en.20. dias de Março, fue la altura del Sol aparente en el Meridiano.51.grados.20.minutos: pero la verdadera. 51.grados. 21.minutos.52.ſegundos, por lo qual fue la declinacion. 1. minuto. 12. ſegundos, a la parte de Septentrion: de donde ſe ſigue,que el Sol eſtaua en.3. minutos de Aries, y aſsi fue la entrada del Sol en principio de Aries, a los.19. dias de Março, y.22. horas, y.48. minutos, ſegun el tiempo aparente: y hecha ygualacion de los dias naturales, fue la entrada del Sol en Aries, a los. 19.dias.22.horas.48.minutos.55.ſegundos deſpues de medio dia.

Pues ſegun eſtas obſeruaciones,tardô el Sol deſde que entrò en principio de Libra, haſta que llegô a los. 15. grados de Eſcorpion. 45. dias.5. horas.51.minutos de hora,y mas.25.ſegundos: y deſde que entrô en. 15. grados de Eſcorpion, haſtà que llegò al principio de Aries, tardò. 133. dias. 13.horas. 11. minutos de hora,y mas.10.ſegundos.

Pues por el mouimiento que hizo el Sol en eſtos dos interualos de tiempo, vendremos en conocimiento del Auge del Sol, y que tanta es ſu Eccẽtricidad. Deſcriuaſe el circulo, K l n p, el qual repreſente el Zodiaco: ſea el centro del mundo, f, y el principio de Libra, l, y principio de Aries, p, y los. 15. grados de Eſcorpion el punto, q, ſea, a m b g, el circulo Eccentrico por donde anda el Sol. Por la obſeruacion que ſe hizo, tardò el Sol del punto, l, al punto,q, 45. dias.5. horas.51. minutos. 25. ſegundos de hora, en el qual tiempo paſſò el Sol de ſu Eccentrico, el arco, b c, que ſegun ſu medio mouimiento, es. 44. grados. 35. minutos. 38.ſegundos. Pues tirando vna linea del punto,q, por el centro del mundo,f,cortarà al Eccentrico en, c, y en, d, tireſe la linea, l f p, y cortarà al Eccentrico en, b a, junteſe, c a. Tambien por la obſeruacion ſe hallò que en el arco de Zodiaco, q n p, tardò el Sol.133.dias.13. horas.11. minutos.10.ſegundos de hora, en el qual tiempo paſſò el arco de Eccentrico,c g a: que ſegun ſu medio mouimiẽto,es.131.grados. 37. minutos.52. ſegundos. Pues conocida la circunferencia,b c, que ſegun la obſeruacion es.44.grad.35.minu.38.ſegun.ſerà otro tanto el angulo, b a c, ſegun que dos angulos rectos ſon.360.grados. El angulo, l f q, es el mouimiẽto aparente

rente del Sol, que fueron. 45. grad. ſegun que quatro angulos rectos ſon. 360. gra. pero ſegũ q̃ dos rectos ſon. 360. gra. ſera. 90. gra. por lo qual ſerà el angulo, a f c, 270 gr. ſegun q̃ dos rectos ſon. 360. teniamos q̃ el angulo, b a c, era. 44. grad. 35. min. 38. ſeg. luego quedarà el angulo, a c d, de 45. grad. 24. min. 22. ſegundos. Todo el arco, b c a, es. 176. grad. 13. min. 30. ſegundos: del qual quitãdo el arco, b c, quedara el arco, c g a, de 131. grad. 37. min. 52. ſegundos, al qual ſi le añadimos el arco, a d, ſerà, c g a d. 177. grad. 2. minut. 14. ſegund. Pues cada vno de los arcos, b c a, c a d, es menor q̃ medio circulo, el centro del circulo, b a m, no eſtará en ninguno de ellos. Pues ſea el punto, e, el cẽtro del circulo, b a m, y por el pũto, e, ſe tire, h e f g n, y ſerà el pũto, h, el Apogeo, o Auge del Eccentrico: y el pũto, n, el Perigeo, o opueſto del Auge, tireſe, e K, perpendicular ſobre, c f d. Pues eſtan conocidos los angulos del Trigulo, a f c, tẽdremos conocidos los lados, ſegun el Diametro que circunſcriue el triangulo. Tenemos conocido el arco, c g a, luego por la tabla de ſenos conoceremos ſu cuerda, c a, que es. 182446. de las partes que el Semidiametro, e m, tiene. 100000. teniamos conocidos los lados, f c, a c, ſegun que eran cuerdas del circulo que circunſcriue el triangulo, a f c, lugo conoceremos el lado, f c, en la razon que, c a, es cuerda del arco, c g a, que ſera. 97905. Pues eſtà conocido el arco, c a d, conocerſe ha ſu cuerda, c d, que ſera. 199930. por lo qual ſu mitad, que es, c K, ſera. 99965. eſtaua conocido el lado, e f, q̃ era. 97905. partes, de las quales el Semidiametro, e m, tiene. 100000. pues reſtando el lado, c f, de, c K, quedaran. 2060. partes, y tanto es la linea, f K. Por el centro, e, ſe tire, r e s, paralela de, q f d, pues el arco, c a d, es menor que medio circulo. 2. grad. 57. min. 46. ſegun. ſera el arco, d u, 1. grado 28. min. 53. ſegundos, por lo qual ſu ſeno, e K, ſera. 2088. partes. En el triangulo rectangulo, e K f, eſtan conocidos los lados, e K, f K, que comprehenden el angulo recto: luego por la. 47. del primero de Euel, conocerſe a el lado, e f, el qual ſera. 3312. partes de las q̃ el Semediametro, e m, es. 100000. y tanto es la eccentricidad del Sol. Quando, f e, es 3312. e K, eran. 2088. pero haziendo, f e. Semidiametro, ſera, e K, ſeno del angulo, e f K, que en la tabla de ſenos le reſponden. 51. gra. 23. minu. y el angulo, p f t, era. 45. grados. luego todo el angulo, h f p, es. 96. gra. 23. min. Puſoſe el punto, p, principio de Aries, luego el punto, h, eſtà en. 6. grad. 23. minutos de Cancer, donde eſta el Auge del Sol.



Eſta demoſtracion ſe ha hecho, por las obſeruaciones que hizo el Doctor Sobrino, Capellan del Rey, con vn quadrante que ſu circunferẽcia tenia por Semidiametro, mas de ſeys palos de vara, y cada grado eſtaua diuidido en. 60. minutos.

En eſtos meſmos años y dias, y con la meſma diligencia, tomè la entrada del Sol en los meſmos tres puntos, y ſegun ella mi obſeruacion, hize la ſiguiente demoſtracion.

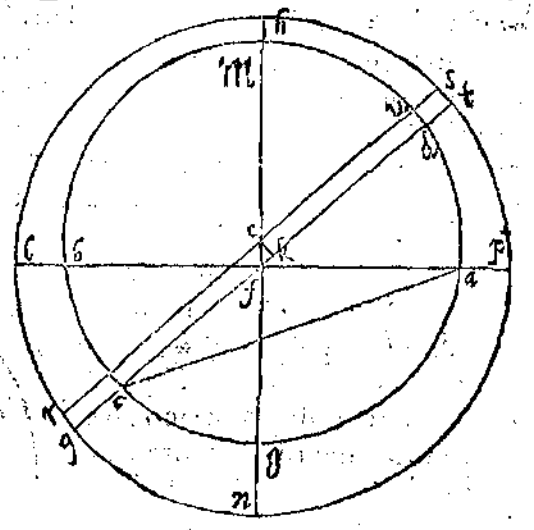
El año de. 1587. fue la entrada del Sol en Libra, en. 23. dias de Setiembre. 4. horas deſpues de medio dia, ſegun el tiempo aparente: pero hecha ygualacion de los dias naturales fue a las. 3. horas. 46. minutos deſpues de medio dia.

En el miſmo año fue la entrada del Sol en. 15. grados de Eſcorpion, en 7. dias de Nouiembre, a las. 9. horas. 16. minutos, deſpues de medio dia, ſegun el tiempo ygual.

El año de. 1588. fue la entrada del Sol en Aries, en. 19. dias de Março. 22. horas. 40. minutos deſpues de medio dia, ſegun el tiempo aparente: pero ſegun el tiempo ygual, a las. 22. horas. 40. minutos. 55. ſegundos.

Pues ſegun eſtas obſeruaciones, repitamos la figura precedente. De la entrada del Sol en Libra, que es el punto, l, haſta los. 15. grados de Eſcorpion, que es el punto, q, tardò el Sol. 45. dias. 5. horas. 30. minutos de hora: el mouimiento ygual que hizo en eſte tiempo, fue. 44. grados. 36. minutos. 7. ſegundos: y tanto es el arco, b c. Deſde que el Sol entrò en 15. grados de Eſcorpion, haſta que llegò al principio de Aries, tardò. 133. dias. 13. horas. 44. minutos de hora, en el qual tiẽpo, ſegun ſu mèdio mouimiento, paſſò de ſu Eccentrico. 131. grados. 36. min. 11. ſegund. y tanto es el arco, c g a. Pues el arco, b c, es. 44. gra. 36. min. 7. ſegũd. ſerà otro tãto el angulo, b a c, de los q̃. 360. gra. ſon dos rectos. El angulo, l f q, es. 45. gr. que es mouimiento aparente del Sol, de los que 360. ſon 4. rectos: pero de los que 360. grad. ſon dos rectos, ſera el angulo, l f q, 90. grad. y el angulo, a f c, 270. de los miſmos. Teniamos conocido el aogulo, b a c, q̃ era 44. gra. 36. min. 7. ſegũ. ſegũ que 360. ſon dos rectos, luego ſera el angulo, d c a, 45. gra. 23. min. 53. ſeg. Todo el arco, c g a, es, 131. grad. 36. minu. 11. ſeg. y añadiẽdole el arco, a d, q̃ es, 45. gra. 23. min. 53. ſeg. ſerà el arco, c a d, 177. gra. 00. 4. ſeg. Pues los ſementos de circulo, b c a, c a d, cada vno de ellos es menor que medio circulo; el centro del circulo, m b g a, eſtarà fuera de entrambos: pongamos que ſea el punto, e, por el qual, y el punto f, ſe tire la linea, h e f n, ſera el punto, h, el Auge del Sol, y el punto, n, el opueſto del Auge: y la linea, e f, lo que el centro del Eccentrico eſtá apartado del centro del mundo. Pues para conocer el angulo, h f p, que es lo q̃ el Auge del Sol eſtà apartado del punto, p, q̃ es principio de Aries, y tãbien para conocer la linea, f e, ſe procedera deſta manera. Pues eſtan conocidos los angulos del triangulo, a f e, eſtaran conocidos los lados; ſegũ que ſon cuerdas de vn circulo que circunſcriue el triangulo: y ſera, c a, 141420. y, c f, 75890. ſegũ que el Diametro del circulo es, 200000. luego ſegun que, c a, es 182424. Siendo cuerda del arco, c g a, ſera, c f, 97893. de las meſmas partes que ſon las del q̃ el Semidiametro, e m, tiene, 100000. Tambien pues eſtà conocido el arco, c a d, ſerà conocida ſu cuerda, c d, q̃ ſerà, 199928. tirando, e K, perpendicular ſobre, c d, ſera, c K, la mitad de, c d, pues eſtando conocida, c d, ſera conocida, c K, que ſerà 99964. pues reſtando, c f, de, c K, quedara, f K, que ſerá 2071. El arco, c a d, es. 177. 00. 4. ſegundos: falta para medio circulo. 2. grados. 59. minu. 56. ſegund.

que



que la mitad es vn grado, 29. minutos, 58. segundos, y tanto es el arco, d n, cuyo seno es, e K, que por la tabla de senos es, 2617. partes de las que el seno todo es 100000. En el triangulo rectangulo, e K f, estan conocidos los dos lados, que comprehenden el angulo recto. Por la 47. del primero, se conocerá el lado, f e, q̃ será 3337. partes de las q̃ el semidiametro, e m, del Ecentrico tiene, 100000. y tanto es la ecẽtricidad del Sol.

Resta conocer el angulo, h f p, pues quando, e f, es 3337, e K, es 2617. quando, e f, fuere semidiametro, será, e K, seno del angulo, e f K: y poniendo, e f, 100000. partes, será, e K, 78423. á las quales responden en la tabla de senos, 51. grad. 39. minut. y el angulo, f p, será de 45. grad. Luego todo el angulo, h f p, será de 96. grad. 39. min. era el punto, p, principio de Aries: luego el pũto, h, que es donde está el Auge del Sol, estará en 6. grad. 39. min. del signo de Cancer.

Para mayor satisfacion del lugar del Auge del Sol, pondre otra obseruacion en otros puntos del Zodiaco, diferentes de los passados.

El año de 1589. en 7. de Nouiembre, tuuo el Sol de altura aparente en el Meridiano, 34. grad. 55. minut. y añadiendo dos minutos, 24. segundos que tenia de paralaxis, será la altura verdadera, 34. grad. 57. min. 24. seg. por lo qual la entrada del Sol en 15. grados de Escorpion, en el Meridiano de Lisboa, fue en 6. dias de Nouiembre, y mas 21. horas, 120. minut. segun el tiempo aparente: pero segun el ygual, fue a las 21. horas, 06.

El año de 1590. en 4. dias de Hebrero, fue la altura Meridiana aparente del Sol, 35. grad. 6. minut. 30. segund. y añadida la paralaxis, 2. minutos, 24. segund. fue la altura verdadera, 35. grad. 8. minut. 54. segund. De donde se sigue, que la entrada del Sol en 15. grados de Aquario, fue en 3. de Hebrero, a las 11. horas, y 8. minutos despues de medio dia, segũ el tiempo aparente: pero segun el ygual, fue a las 11. horas, y 06 minut.

En este año de 1590. en 20. de Março, tuuo el Sol de altura Meridiana aparente, 51. grados, 32. minutos, 30. segundos: y añadida la paralaxis, fue la altura verdadera, 51. grados, 34. minutos, 20. segundos: y fue la entrada del Sol en Aries, en 20. dias de Março, 10. horas y 30. minutos despues de medio dia.

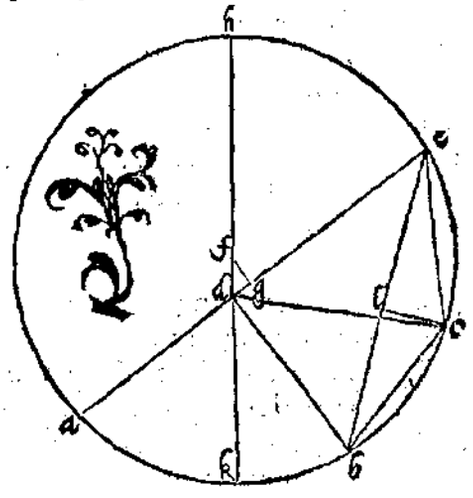
Desde que entró el Sol en 15. grados de Escorpion, hasta que llegó a los 15. grados de Aquario, tardó 88. dias, 14. horas, y 16. minutos de hora. Desde que el Sol entró en 15. grados de Aquario, hasta que llegó al principio de Aries, tardó 44. dias, 23. horas, 14. minutos de hora.

Pues segun estas obseruaciones se describa el circulo, a b c h, el qual sea el ecentrico del Sol, y sea el centro del mundo el punto, d. Sea en el ecentrico el punto, a, los 15. grados de Escorpion: y el punto, b, los 15. grados

Segũ este autor el auge del Sol estuuo el año de 1588. en 6. grados 39. min. y no de 59. y el doctissimo Tycho Bra se dano el año de 1583. lo q̃ se ruego, aquiese de acordar mas se, en cinco grados y 44 minutos de 59. y ẽ cinco años no pudo andar 55. minutos. y assi el año de 1588 estuuo el auge del ☉ en ☌ 5. 30. 45. y assi no ha de ser mas de 1630.

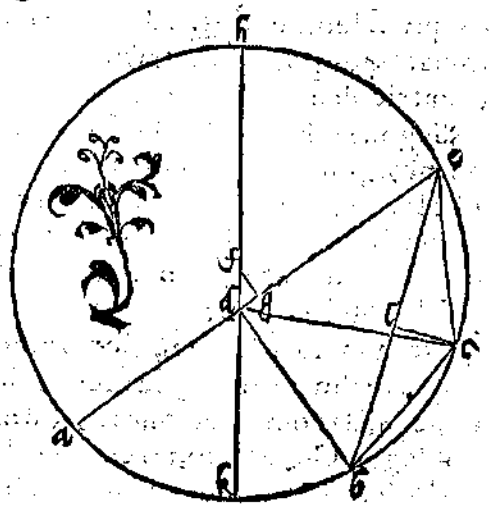
esta en ☌ 6. 6. 45. verdadera mãte. segũ Tico Bra se de 59

grados de Aquario,y el punto,c,el principio de Aries: del punto, a, por el centro del mundo,d,ſe tire,a d e. Tireſe,d b,d e: junteſe, c e, c b: tambien ſe junte,b e,y tireſe,c l,perpendicular ſobre,b e. Eſto aſsi diſpueſto, en el interualo de tiempo que huuo entre la primera y ſegunda obſeruacion,el mouimiento ygual del Sol,fue 87.grados,18.minutos,42.ſegundos,que es el arco de ecentrico,a b, y el aparente fue 90.grados, que es el angulo, a d b. En el interualo de tiempo que huuo entre la ſegunda y tercera obſeruacion, el mouimiento ygual del Sol, fue 44.grados, 19.minut. 19.ſegund. que es el arco de ecentrico, b c: y el mouimiento aparente, fue 45.grados,que es el angulo,b d c. Pues el angulo, a e b, es 87. grad. 18.minut. 42. ſegund. ſegun que dos rectos ſon, 360. pero ſegun que quatro angulos rectos ſon 360. es, 43.grad. 39.minut. 21.ſegundos, y el angulo, b d e, es recto: luego el angulo, e b d, ſera 46.grad.20.minut.39.ſegund.



Pues en el triangulo, b d e, ſiendo, b e, ſemidiametro, ſera, d e, 72350. partes de las que, b e, tiene, 100000. Demas deſto, el angulo, a d c, por la obſeruacion es 135. grados: luego el angulo c d e, ſera 45. grados, que es el complemento a dos rectos: el angulo, d e c, que es el que reſponde a los arcos, a b, b c, ya conocidos, es 131. grad. 38. minut. ſegun que dos rectos ſon, 360. pues ſiendo el angulo, c d e, 45. grados en el centro, ſera en la circunferencia 90. Luego los dos angulos d e c, c d e, ſon 221. grados, 38. minutos, ſegun que dos rectos ſon, 360. luego el angulo, d c e, ſera 138. grados, 22. minutos, que es el complemento a dos rectos, en la circunferencia. Pues dado los angulos del triangulo, d c e, ſe daran ſus lados, ſegun que ſon cuerdas del circulo que circunſcriue el miſmo triangulo, y ſera la cuerda, e c, 141420. y la cuerda, d e, 186944. Teniamos ſabido, que, d e, es 72350. partes, ſegun que, b e, era 100000. luego ſaberſe han los lados, d c, c e, ſegun la miſma razon, y ſera el lado, e c, 54731.

En el triangulo, l e c, el angulo, c l e, es recto, y el angulo, b e c, que reſponde al arco, b c, es 44. grados, 19. minutos, 19. ſegundos, ſegun que dos rectos ſon, 360. pero ſegun que quatro angulos rectos ſon 360. 22. grad. 9. minut. 39. ſegund. luego ſera el otro angulo, l c e, 67. grados, 50. minut. 21. ſegundos, que es el complemento a dos rectos. Pues conocidos los angulos del triangulo rectangulo, c l e, ſeran conocidos ſus lados: ſegun que el lado, c e, opueſto al angulo recto, fuere 100000. y, l c, ſera 37730. l e, 92613. Por lo qual, ſegun que teniamos que el lado, c e, era 54731. ſera el, 50687. y el lado, l c, 20650. partes de las miſmas. En el triangulo rectangulo, c l b, el lado, l c, fue conocido, que era 20650. partes de las que, b e, eran 100000. y el lado, l e, era de las miſmas partes, 50687. las quales reſtadas de



das de 100000.que es el lado,b e, quedarán, 49313. y tanto ſera el lado, b l. Pues conocidos los lados,b l,c l,que comprehenden el angulo recto, b l e, por la 47. del primero de Euclid. hallaremos el lado, b c, que es 53462. partes de las q̃ b e,tiene 100000. Teniamos que, c e, era de las miſmas 54731.luego de las partes q̃ fuere,b c,como cuerda del arco,b e, q̃ ſon 75460.ſera,c e, 77251.partes:y ſiendo, c e, cuerda del arco c e,ſera conocido el tal arco,que ſera 45.gra.26.min. Teniamos q̃ el arco,a b,era 87.gra.18.min.42.ſeg.y el arco,b c,44.gra.19.min.19.ſegundos. Y el arco,c e,acabamos de conocer,que es 45.gra.26.min.luego todo el arco,a b c e,es 177.gra.4.mimmenor que medio circulo:luego el centro del ecentrico,a b c h,eſtá fuera del ſemento,a b c e.Sea el punto,f, por el qual y el centro del mundo,d, ſe tire,h f, d K, y ſera el Auge del ecentrico en el punto,h:tireſe,f g,perpendicular ſobre,a e,la linea,a e,como cuerda del arco,a b e,es 199916.ſegun que el dimeciente es,200000. y ſu mitad,e g,es 99958.la linea,d e, era 72350. partes de las que, c e, era 54731.pero de las que, c e, es 77251. como cuerda del arco, c e, ſera, d e, 102119.La mitad de la linea,a e, que es, e g, era 99958. partes de las quales reſtadas dē 102119.que es la linea,d e, quedarán. 2161. que es la linea d g.El arco,a b c e,es menor que ſemicirculo,2.gra.56.min.la mitad deſtos es,1.gra.28.minu.y ſu ſeno recto es la linea,f g,que ſiendo el ſeno todo 100000.ſera,f g,2559.En el triangulo rectangulo, d g f, eſtan conocidos los lados que comprehenden el angulo recto, conuiene á ſaber, d g, 2161. f g, 2559. luego por la 47. del primero de Euclid. ſera conocido el lado,f d,que ſera,33349.partes de las que el ſemidiametro del ecentrico tiene 100000.y tanto es la ecentricidad del Sol.

Para ſaber el angulo,h d e,ſe procede aſsi, quando, f d, es 33349. f g. es 2559.pero quando,f d,lado opueſto al angulo recto, fuere 100000. ſera f g,76410.y tanto es el ſeno recto del angulo,f d g, que por la tabla de ſenos es,49.gra.50.min. Teniamos que el arco,c e, era 45.grad. 26.minut. luego todo el arco,c e h,es 95.grad.16.minut. y ſiendo el punto, c, principio de Aries,el punto,h,eſtara en 5.grad.16.minut. de Cancer, donde ſera el Apogeo del Sol.

Otras muchas obſeruaciones ſe hizieron, y en todas ellas ſiempre el Apogeo del Sol vino a caer algo mas,o menos de los 7.grad. de Cancer, y las mas obſeruaciones dieron el Apogeo, en menos de ſiete grados de Cancer, hechas por diferentes lugares del Sol, por lo qual me parecio, que en el tiempo de aora ſe deue de poner el Apogeo del Sol,en 7.grados de Cancer,y la ecentricidad en las obſeruaciones, ha ſido en la primera obſeruacion,331.partes:en la ſegunda,333.en la tercera,335.de las

el apogeo del ☉ es tubrefeano en 65.30.de 69. y noen 7.

las que el ſemidiametro del ecẽtrico tiene, 10000. y aſsi me parece, que tomaremos por la ecentricidad, las 333. partes, que ſon medio entre las ecentricidades de las otras obſeruaciones.

Segun las hypoteſes de Copernico, el Auge del Sol eſtaua el año de 90. en 9. grados y 8. minutos de Cancer, lo qual es impoſsible, ſegun que por las obſeruaciones ſe puede prouar. Tambien la ecentricidad del Sol, ſegun Copernico, era eſte año de 1590. 322. partes, de las que el ſemidiametro del ecentrico tiene 10000. que es menor de la que ſe halla por la obſeruacion.

De manera que ſegun Copernico, el Auge del Sol va mas adelante de lo que realmente eſtà, y la ecentricidad es menor, como queda demoſtrado, ſegun las obſeruaciones. De donde ſe ſigue, que el mouimiento del Sol, ſegun Copernico, no concuerda con la obſeruacion, como mas largo lo demoſtraremos en nueſtras Teoricas.

Pues que tenemos aſſentado, que la ecentricidad del Sol es 333. partes, de las que el ſemidiametro del ecentrico tiene 10000. de las que tuuiere 60. ſera vna parte 59. minutos.

En tiempo de Ptolomeo, eſta ecentricidad fue dos partes y media de las que el ſemidiametro del ecentrico tiene 60. El Rey don Alonſo hallò la ecentricidad del Sol dos partes, y 16. de las que el ſemidiametro del ecentrico tiene 60. Pues por eſta variedad, las tablas de Equaciõ no pueden ſer perpetuas, ſino que para cada ecentricidad es neceſſario que ſe haga tabla de Equacion: aunque eſto quiſo remediar Eraſmo Reynoldo, en las tablas Prutenicas, poniendo limite en la ecentricidad, que no puede ſer mayor de la que hallò Ptolomeo, ni menor de 231. partes, de las que el ſemidiametro del ecentrico tiene 10000. pero las obſeruaciones no correſponden con ſu dotrina. Por lo qual ſera neceſſario, hazer tabla de Equacion, ſegun la ecentricidad que aora ſe halla, para que el mouimiento del Sol ſalga con mas correccion: porque por la dotrina de Copernico, el año de 1588. la entrada del Sol en Aries, fue 9. horas mas tarde que ſe hallò por la obſeruacion: y en algun tiempo del año eſtá el Sol con mas de 28. minutos de error, como lo podra ver el que con diligencia hiziere obſeruacion dello.

La ecentricidad del ☉, segũ Ticobra se aquiẽ se a de estar, como tan grã obseruador como fue escrito muestranjes P. 2. 9. 18. de las que el semidiametro del eccẽtrico tiene. 60.

En la dotrina de don Alonſo, tambien anda el mouimiẽto del Sol muy errado, porque la entrada del Sol en Aries, el miſmo año de 1588. fue caſi nueue horas antes, que parece por la obſeruacion: y en eſte año de 1600. fue poco mas de 6. horas. Porque aqui no es lugar propio para aueriguar la cauſa deſtas variedades del lugar del Sol, ſe queda para nueſtras Teoricas, donde ſe demueſtra la razon de todo. Por aora ſe hizo la tabla de Equacion, ſegun la ecentricidad que auemos hallado, por la qual ſe hallarà el lugar del Sol en cada vn dia, y por el, ſu declinacion; y con eſto ſe formarán las tablas de declinacion para los Pilotos.

(?)

Siguenſe

Siguenſe las tablas de Equacion del Sol, ſegun que la ecentricidad es. 333. partes de las que el ſemidiametro del ecentrico tiene. 10000.

	Sig. O					Sig. 1					Sig. 2					
	R			A		R			A		R			A		
	Æquaccion			Difer.		Æquaccion			Difer.		Æquaccion			Difer.		
G	G	M	S	M	S	G	M	S	M	S	G	M	S	M	S	
0	00	00	00	1	57		55	38	1	41	1	27	30	1	1	30
1		1	57		56		57	19	1	40	1	28	31			29
2		3	53	1	56	1	58	59	1	39	1	29	30		59	28
3		5	49	1	55	2	00	38	1	38	1	40	28		58	27
4		7	44	1	56	1	2	16	1	37	1	41	24		56	26
5		9	40	1	55	1	3	53	1	36	1	42	18		54	25
6		11	35	1	55	1	5	29	1	35	1	43	10		52	24
7		13	30	1	56	1	7	4	1	34	1	44	00		50	23
8		15	26	1	55	1	8	38	1	33	1	44	48		48	12
9		17	21	1	55	1	10	11	1	32	1	45	35		47	21
10		19	16	1	54	1	11	43	1	31	1	46	20		45	20
11		21	10	1	54	1	13	14	1	29	1	47	3		43	19
12		23	04	1	53	1	14	43	1	28	1	47	44		41	18
13		24	57	1	53	1	16	11	1	27	1	48	23		39	17
14		26	50	1	53	1	17	38	1	26	1	49	1		38	16
15		28	43	1	53	1	19	4	1	25	1	49	37		36	15
16		30	35	1	52	1	20	29	1	23	1	50	11		34	14
17		32	27	1	52	1	21	52	1	21	1	50	42		31	13
18		34	18	1	51	1	23	13	1	20	1	51	11		29	12
19		36	09	1	50	1	24	33	1	18	1	51	38		27	11
20		37	59	1	49	1	25	51	1	17	1	52	3		25	10
21		39	48	1	49	1	27	8	1	15	1	52	26		23	9
22		41	37	1	48	1	28	23	1	14	1	52	47		21	8
23		43	25	1	47	1	29	37	1	12	1	53	7		20	7
24		45	12	1	46	1	30	49	1	11	1	53	25		18	6
25		46	58	1	46	1	32	00	1	10	1	53	41		16	5
26		48	44	1	45	1	33	10	1	8	1	53	54		13	4
27		50	29	1	44	1	34	18	1	6	1	54	5		11	3
28		52	13	1	43	1	35	24	1	4	1	54	14		9	2
29		53	56	1	42	1	36	28	1	2	1	54	22		8	1
30		55	38			1	37	30	1		1	54	27		5	G
	A			R		A			R		A			R		
	11					10					9					

TABLA DE EQVACION DEL SOL.

	Sig. 3					Sig. 4					Sig. 5					
	R			A.R		R			R		R			R		
	Æquaccion			Difer.		Æquaccion			Difer.		Æquaccion			Difer.		
G	G	M	S	M	S	G	M	S	M	S	G	M	S	M	S	G
0	1	54	27		2	1	40	48	1	58		58	56	1	46	30
1	1	54	29		1	1	39	50		00		57	10	1	47	29
2	1	54	30	¶	1	1	38	50				55	23	1	49	28
3	1	54	29		3	1	37	48				55	34	1	50	27
4	1	54	26		5	1	36	44	1	2		51	44	1	51	26
5	1	54	21		7	1	35	38	1	6		49	53	1	52	25
6	1	54	14		9	1	34	29	1	9		48	1	1	53	24
7	1	54	5		12	1	33	18	1	11		46	8	1	53	23
8	1	53	53		14	1	32	5	1	13		44	15	1	54	22
9	1	53	39		17	1	30	50	1	15		42	21	1	55	21
10	1	53	22		19	1	29	34	1	16		40	26	1	56	20
11	1	53	3		21	1	28	17	1	17		38	30	1	57	19
12	1	52	42		22	1	26	58	1	19		36	33	1	58	18
13	1	52	20		24	1	25	38	1	20		34	35	1	59	17
14	1	51	56		26	1	24	16	1	22		32	36	1	59	16
15	1	51	30		38	1	22	53	1	23		30	37	2	00	15
16	1	51	2		30	1	21	28	1	25		28	37	2	00	14
17	1	50	32		33	1	20	2	1	26		26	37	2	00	13
18	1	49	59		35	1	18	34	1	28		24	37	2	1	12
19	1	49	14		37	1	17	5	1	29		22	36	2	2	11
20	1	48	37		39	1	15	34	1	31		20	34	2	2	10
21	1	47	58		41	1	14	1	1	33		18	32	2	2	9
22	1	47	27		43	1	12	26	1	35		16	30	2	3	8
23	1	46	44		45	1	10	48	1	38		14	27	2	3	7
24	1	45	59		47	1	9	9	1	39		12	24	2	3	6
25	1	45	12		49	1	7	28	1	41		10	21	2	4	5
26	1	44	23		51	1	5	47	1	42		8	17	2	4	4
27	1	43	32		53	1	4	5	1	42		6	13	2	4	3
28	1	42	39		55	1	2	23	1	42		4	9	2	4	2
29	1	41	44		56	1	00	40	1	43		2	5			1
30	1	40	48			1	58	56	1	44		00	00			G
		A		RA			A		A			A		A		
		8					7					6				

Vſo

Vſo de la Tabla precedente.

QVando ſe quiere ſaber la equacion que ay entre la linea de medio mouimiento y verdadero del Sol, en qualquiera parte del Zodiaco, ſe reſtarà lo que ay del principio de Aries hasta el Auge del Sol, de ſu medio mouimiento, contado del principio de Aries: y ſi fuere mayor el Auge que el medio mouimiẽto, ſe añadirá al medio mouimiento doze ſignos, y lo que quedare ſera el argumento del Sol, con el qual entrarè en la tabla. Y ſi el argumento fuere menos que ſeys ſignos, tomarſe han los ſignos en la cabeça de la tabla: y los grados en la primera coluna de la mano yzquierda. Si fuere mas que ſeys ſignos, ſe tomaràn en el pie de la tabla: y los grados en la primera coluna de la mano derecha: y en el angulo comũ ſe hallarà la equaciõ, la qual ſe reſtará del medio mouimiẽto del Sol, ſi ſu argumẽto fuere menos que ſeys ſignos: pero ſi el argumento fuere mas que ſeys ſignos, ſe añadirà al medio mouimiento, como los titulos de las letras lo muestran. La, A, dize que ſe añada. la, R, que ſe reſte. Y ſi en el argumento huviere algunos minutos mas que grados, ſe tomará de la diferencia que eſtà enfrente de la equacion, la parte proporcional, ſegun fueren los minutos: la qual parte proporcional ſe añadirà a la equacion, o ſe quitarà, ſegun que los titulos lo muestran. Pongamos vn exemplo, Sea el medio mouimiento del Sol, 5. ſignos, 13. grados, 15. minutos; del qual reſtando el Auge del Sol, que es, 3. ſignos, 7. grados, quedaràn dos ſignos, 6. grados, 15. minutos. Pues tomando en la cabeça de la tabla los dos ſignos, y en la coluna de la mano yzquierda los ſeys grados, en el angulo comun eſtan vn grado, 43. minutos, 10. ſegundos: y porque ay 15. minutos mas que grados, ſe tomarà de los 50 ſegundos, que es la diferencia entre, 6. y 7. grados, la parte proporcional, diziendo: Si 60. minutos dan 51. ſegundos, quedarán 15. minutos: y ſiguiendo la regla, ſeràn 12. ſegundos: pues añadirè los 12. ſegundos a la equacion que ſe hallò, porque va creciendo; y ſerá 1. grado, 43. minutos, 22. ſegundos: la qual equacion ſe reſtará del medio mouimiento, por ſer el argumento menos que 6. ſignos, y quedarân 5. ſignos, y 11. grados, 31. minutos, 28. ſegundos, y tanto ſeria el verdadero mouimiento del Sol en el Zodiaco, contado de principio de Aries.

Otro exemplo, pongamos que el medio mouimiento del Sol era dos ſignos, 20. grados, 20. minutos, reſtenſe 3. ſignos, 7. grados, que es el Auge del Sol: y porque es mayor el Auge que el medio mouimiento, ſe le añadiran 12. ſignos al medio mouimiẽto: y de toda la ſuma reſtando el Auge, quedan 11. ſignos, 13. grados, 20. minutos. Y porque los onze ſignos eſtã en el pie de la tabla, ſe tomaràn los 20 grados en la primera coluna de la mano derecha, y en el angulo comũ ſe hallarán 19. minutos, 16. ſegũdos, y la diferencia que ay entre veynte grados, y 21. ſon 1. minuto. 55. ſegundos, de la qual diferencia ſe tomarà la parte proporcional que cabe a los 20. minutos, que eran mas que los grados, reſpeto que 60. minutos

dan vn minuto, 55. ſegundos, y ſera 38. ſegundos; los quales ſe reſtaràn de los 19. minutos y 16. ſegundos, porque va menguando la equacion, y quedará 18. minutos, 38. ſegundos, y eſtos añadirê al medio mouimiento, y quedara el verdadero lugar del Sol, en dos ſignos y 20. grados, 38. minutos, 38. ſegundos.

La rayz, o medio mouimiento del Sol, que ſe ha de tomar para calcular por eſta tabla, eſtá poeſta para el Meridiano de Lisboa, y al medio dia del poſtrero de Diziembre del año de 1584. Es la rayz, 9. ſignos, 10. grados, 1. minuto, 8. ſegundos.

El medio mouimiento del Sol ſe podra buſcar por las tablas del Rey don Alonſo, que es el mas verdadero y cierto, ſegun que lo moſtraremos en noeſtras Teoricas.

Pues deſta ſuerte, mediante eſta tabla, teniendo las tablas del medio mouimiento del Sol, que no pongo aqui por euitar prolixidad, ſe podra hallar ſu verdadero lugar. Pero por quitar deſte trabajo a los que nó quieren tanto exercicio de numeros, ſe hizo la ſiguiente tabla, para que cada dia puedan ſaber muy preciſamente el lugar del Sol, lo qual es de mucha importancia, principalmente para los que nauegã, que es el principal fundamento con que ſe pudieron eſtas obſeruaciones, y lo demas que por ellas ſe ha demoſtrado, porque ſabido el verdadero lugar del Sol, ſe ſabe ſu declinacion, y por ella la altura del Polo, ſi ſe tomò bien la altura del Sol ſobre el Orizonte.

Tabla

Tabla del verdadero vouimiento del Sol.

Dies mensis.	Ianuarius. ♑ G	M	S	Februarius. ♒ G	M	S	Martius. ♓ G	M	S	Aprilis. ♈ G	M	S	Maius. ♉ G	M	S	Iunius. ♊ G	M	S
1	10	22	12	11	54	15	10	6	45	10	52	11	10	8	1	9	57	29
2	11	23	25	12	55	3	11	6	48	11	51	11	11	6	6	10	54	56
3	12	24	35	13	55	50	12	6	47	12	50	8	12	4	8	11	52	24
4	13	25	45	14	56	36	13	6	45	13	49	3	13	2	8	12	49	45
5	14	26	54	15	57	22	14	6	41	14	47	53	14	00	8	13	47	10
6	15	28	2	16	58	6	15	6	35	15	46	49	14	58	5	14	44	31
7	16	29	10	17	58	46	16	6	26	16	45	37	15	56	1	15	41	52
8	17	30	19	18	59	24	17	6	14	17	44	25	16	53	57	16	39	12
9	18	31	28	20	00	1	18	6	1	18	43	11	17	51	58	17	36	33
10	19	32	36	21	00	35	19	5	41	19	41	55	18	49	42	18	33	51
11	20	33	42	22	1	9	20	5	26	20	40	37	19	47	34	19	31	12
12	21	34	49	23	1	41	21	5	18	21	39	17	20	45	23	20	28	31
13	22	55	55	24	2	12	22	5	2	22	38	55	21	43	29	21	25	40
14	23	37	01	25	2	41	23	4	42	23	36	31	22	40	57	22	23	8
15	24	38	6	26	3	10	24	4	18	24	34	4	23	38	40	23	20	25
16	25	39	10	27	3	36	25	13	44	25	33	35	24	36	23	24	17	42
17	26	40	14	28	4	1	26	13	17	26	32	15	25	34	5	25	14	58
18	27	41	18	29	4	19	27	2	43	27	30	34	26	31	47	26	12	14
19	28	42	19	♓	4	37	28	2	15	28	29	00	27	29	27	27	9	30
20	29	43	22	1	5	9	29	1	42	29	27	25	28	27	6	28	6	46
21	♒	44	19	2	5	27	♈	1	6	♉	25	47	29	24	42	29	4	2
22	1	45	19	3	5	43	1	00	28	1	24	K	♊	22	17	♋	1	15
23	2	46	18	4	6	1	1	59	48	2	22	29	1	19	55	00	58	30
24	3	47	17	5	6	13	2	59	5	3	20	46	2	17	29	1	55	45
25	4	48	13	6	6	23	3	58	20	4	19	2	3	15	3	2	52	58
26	5	49	9	7	6	30	4	57	34	5	17	27	4	12	36	3	50	15
27	6	50	3	8	6	38	5	56	46	6	15	18	5	10	7	4	47	27
28	7	50	55	9	6	42	6	55	54	7	13	39	6	7	36	5	44	44
29	8	51	46				7	55	1	8	11	38	7	5	6	6	41	56
30	9	52	36				8	54	8	9	9	55	8	2	35	7	39	9
31	10	53	26				9	53	15				9	00	3			

Tabla del verdadero mouimiento del Sol.

Dies mensis.	Iulius.						Augustus.						September.						October.						Nouember.						Dezember.					
	♋						♌						♍						♎						♏						♐					
	G		M		S		G		M		S		G		M		S		G		M		S		G		M		S		G		M		S	
1	8		36		20		8		13		34		8		5		57		7		25		51		8		15		44		8		33		15	
2	9		33		38		9		11		5		9		4		11		8		25		2		9		15		55		9		34		11	
3	10		30		42		10		8		37		10		2		25		9		24		13		10		16		9		10		35		10	
4	11		28		5		11		6		9		11		00		41		10		23		27		11		16		24		11		36		7	
5	12		25		20		12		3		44		11		59		00		11		22		43		12		16		42		12		37		7	
6	13		22		35		13		1		19		12		57		20		12		22		1		13		17		2		13		38		6	
7	14		19		50		13		58		55		13		55		41		13		21		11		14		17		24		14		39		5	
8	15		17		5		14		56		31		14		54		5		14		20		56		15		17		47		15		40		7	
9	16		14		20		15		54		8		15		52		30		15		20		10		16		18		10		16		41		9	
10	17		11		35		16		51		47		16		50		57		16		19		37		17		18		36		17		42		12	
11	18		8		59		17		49		28		17		49		27		17		19		7		18		19		5		18		43		14	
12	19		6		7		18		47		10		18		47		58		18		18		37		19		19		33		19		44		20	
13	20		3		24		19		44		52		19		46		29		19		18		9		20		20		2		20		45		26	
14	21		00		42		20		42		37		20		45		10		20		17		44		21		20		34		21		46		33	
15	21		57		59		21		40		20		21		43		40		21		17		20		22		21		6		22		47		39	
16	22		55		16		22		38		6		22		42		18		22		16		56		23		23		40		23		48		45	
17	23		52		35		23		35		53		23		40		59		23		16		38		24		22		16		24		49		53	
18	24		49		55		24		33		48		24		39		42		24		16		32		25		22		55		25		51		1	
19	25		47		12		25		31		42		25		38		27		25		16		16		26		23		33		26		52		9	
20	26		44		34		26		29		30		26		37		14		26		16		4		27		24		15		27		53		18	
21	27		41		55		27		27		24		27		36		2		27		15		43		28		24		38		28		54		26	
22	28		39		16		28		25		19		28		34		51		28		15		33		29		25		43		29		55		35	
23	29		36		38		29		23		16		29		33		43		29		15		26		♐		26		31		♑		56		45	
24	♌		34		2		♍		21		14		♎		32		37		♏		15		21		1		27		18		1		57		53	
25	1		31		26		1		19		13		1		31		35		1		15		18		2		28		5		2		59		6	
26	2		28		49		2		17		15		2		30		32		2		15		17		3		28		56		4		00		16	
27	3		26		14		3		15		17		3		29		31		3		15		17		4		29		46		5		1		27	
28	4		23		40		4		13		22		4		28		32		4		15		18		5		30		36		6		2		37	
29	5		21		7		5		11		29		5		27		37		5		15		21		6		31		27		7		3		47	
30	6		18		36		6		9		38		6		26		44		6		15		28		7		32		20		8		4		57	
31	7		16		15		7		7		46								7		15		35								9		6		7	

TA-

TABLA DE EQVACION DEL SOL.

	Anni	G	M	S	T
	1585	0	48	20	33
	1586	0	31	31	6
	1587	0	16	41	33
B	1588	0	01	52	6
	1589	0	48	12	39
	1590	0	33	23	12
	1591	0	19	33	29
B	1592	0	3	44	12
	1593	0	50	4	45
	1594	0	35	15	18
	1595	0	20	25	45
B	1596	0	5	36	18
	1597	0	51	56	51
	1598	0	37	7	24
	1599	0	22	17	51
B	1600	0	7	28	24
	1601	0	53	48	57
	1602	0	38	59	30
	1603	0	24	9	57
B	1604	0	9	20	30
	1605	0	55	41	3
	1606	0	40	51	36
	1607	0	26	2	3
B	1608	0	11	12	36
	1609	0	57	33	9
	1610	0	42	43	42
	1611	0	27	54	9
B	1612	0	13	4	42
	1613	0	59	25	15
	1614	0	44	35	48
	1615	0	29	46	15
B	1616	0	14	56	48

	Anni	G	M	S	T
	1617	1	1	17	21
	1618	1	46	27	54
	1619	1	31	38	21
B	1620	1	16	48	54
	1621	1	3	9	27
	1622	1	48	20	00
	1623	1	33	30	37
B	1624	1	18	41	00
	1625	1	5	1	33
	1626	1	50	12	6
	1627	1	35	22	33
B	1628	1	20	33	29
	1629	1	6	53	39
	1630	1	52	4	12
	1931	1	37	14	39
B	1632	1	22	25	35
	1633	1	8	45	45
	1634	1	53	56	18
	1635	1	39	6	45
B	1636	1	23	17	41
	1637	1	10	37	51
	1638	1	55	48	24
	1639	1	30	58	51
B	1640	1	25	9	47
	1641	1	12	29	57
	1642	1	57	40	30
	1643	1	32	50	57
B	1644	1	27	1	53
	1645	1	14	22	3
	1646	1	59	32	36
	1647	1	34	43	3
B	1648	1	28	53	59

2 8 53 55

Regimiento de Nauegacion.

Vſo de la Tabla precedente.

TOmeſe el dia del mes que ſe quiſiere ſaber en que grado de ſigno anda el Sol, en la primera coluna de la mano yzquierda, y el mes en la cabeça de la tabla; y en el angulo comun ſe hallará el grado y minuto, el año de 1584. que es para quando ſe calculò la tabla. Pero para otro qualquiera año es neceſſario, que ſe haga equacion, y ſe le añada: la qual ſe hallará en la tabla de atras, enfrente del año para quando ſe buſca. Como queriendo ſaber en que grado de ſigno eſtá el Sol el año de 1606. en 13. de Abril: tomando los 13. de Abril en la primera coluna de la tabla, y el mes en la cabeça; en el angulo comun eſtan 22. grados, 38. minut. 55. ſegundos de Aries: y en la tabla de equacion, enfrẽte del año de 1606. eſtan 40. minut. 51. ſegund. 36. terceros, los quales ſe añadiran a los 22. grados, 38. minut. 55. ſegund. y ſeran 23. grad. 19. min. 50. ſegund. 36. terceros: y en tanto ſe eſtá el Sol en 13. de Abril al medio dia, el año de 1606.

Es de aduertir, que ſi fuere año de Biſieſto, ſe ha de obrar por el dia ſiguiente, deſde 28. de Hebrero adelante; como queriendo ſaber el grado en que eſtá el Sol en 29. de Hebrero, lo mirarê por el primer dia de Março, ſiguiendo la regla que ſe ha dado.

Eſta tabla no es perpetua, ni puede ſeruir mas de para vna edad, porque ſe muda la eccentricidad y apogeo del Sol, y la cantidad del año, y qualquiera deſtas cauſas haze variacion, aunque eſto es por buen eſpacio de tiempo.

Si ſe quiſiere eſtender eſta tabla de equacion por mas años, ſe hara cõ añadir vn minuto, 52. ſegund. 6. terceros, que es lo que anda el Sol en 44. minutos de hora, que ſe dan en quatro años a la cantidad del año, mayor de lo que es, a qualquiera año deſpues de Biſieſto: como añadiendo vn minuto, 52. ſegund. 6. terceros, a vn grado, 5. minut. 1. ſegund. 33. tercer. que eſtan enfrente del año de 1625. que es primero deſpues de Biſieſto, ſeran vn grado, 6. minut. 53. ſegund. 39. tercer. y eſta ſera la equacion que ſe pondra el año de 1629. que es primero deſpues de Biſieſto: y aſsi ſe procedera en los demas. Y ſi el año de 1626. ſe le añadiere vn minut. 52. ſegund. 6. tercer. haran 52. minut. 4. ſegund. 12. terceros, que ſera la equacion del año de 1639. De ſuerte que ſiempre ſe han de añadir el vn min. 52. ſegund. 6. tercer. a los años que ſe ſiguen deſpues del Biſieſto.

Siguenſe las tablas de la declinacion del Sol, que van por los dias del año, en los quatro años que ay de vn Biſieſto a otro.

Tabla de la declinacion del Sol para el año de 1600. Biſextil.

Dias.	Enero.			Febrero.			Março.			Abril.			Mayo.			Junio.		
	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S
1	23	3	6	17	12	28	7	21	43	04	44	14	15	12	44	22	7	20
2	22	58	6	16	55	20	6	58	52	5	7	15	15	30	38	22	15	11
3	22	52	35	16	37	36	6	35	55	5	30	16	15	48	16	22	22	54
4	22	46	39	16	20	15	6	12	49	5	53	90	16	5	35	22	29	53
5	22	40	17	16	2	24	5	49	41	6	15	43	16	22	46	22	36	27
6	22	33	20	15	43	48	5	26	32	6	38	19	16	39	37	22	42	27
7	22	26	3	15	25	27	5	3	15	7	00	57	16	56	12	22	48	29
8	22	18	16	15	6	39	4	39	54	7	23	13	17	12	31	22	53	58
9	22	9	49	14	47	39	4	16	20	7	45	29	17	28	28	22	59	2
10	22	1	29	14	28	26	3	53	00	8	7	36	17	44	27	23	3	42
11	21	52	26	14	8	52	3	29	37	8	29	23	17	59	37	23	7	56
12	21	42	56	13	49	7	3	5	52	8	51	39	18	14	45	23	11	48
13	21	33	4	13	28	43	2	41	17	9	13	3	18	29	33	23	15	14
14	21	22	46	13	8	57	2	18	28	9	34	19	18	44	5	23	18	13
15	21	12	2	12	48	33	1	55	22	9	56	5	18	58	16	23	20	26
16	21	00	55	12	28	00	1	31	28	10	17	57	19	12	9	23	23	9
17	20	49	26	11	46	9	1	7	57	10	38	26	19	25	40	23	24	55
18	20	37	25	11	25	00	00	43	53	10	59	20	19	38	55	23	26	18
19	20	25	4	11	3	34	00	20	24	11	20	2	19	51	48	23	27	18
20	20	12	28	10	42	2	S	3	14	11	40	35	20	4	21	23	27	51
21	19	59	24	10	20	2)	00	26	53	12	00	56	20	16	43	23	27	58
22	19	45	57	9	58	29	00	50	28	12	21	6	20	28	27	23	27	44
23	19	32	8	9	36	29	1	14	5	12	41	3	20	40	00	23	27	3
24	19	17	58	9	14	22	1	37	35	13	00	47	20	51	10	23	25	57
25	19	3	27	8	52	5	2	1	8	13	20	24	21	2	00	23	24	16
26	18	48	36	8	29	40	2	24	36	13	39	35	21	13	20	23	22	32
27	18	33	22	8	7	8	2	48	1	13	58	43	21	22	29	23	20	12
28	18	17	48	7	44	28	3	11	25	14	17	30	21	32	14	23	17	26
29	18	1	58				3	34	45	14	36	9	21	41	35	23	14	29
30	17	45	46				3	58	00	14	54	05	21	50	34	23	10	48
31	17	29	16				4	21	9				21	59	9			

Año de. 1600. Biſextil. Al meridiano de Lisboa.

Dias.	Iulio.			Agoſto.			Setiembre.			Octubre.			Nouiembre.			Deziembre.		
	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S
1	23	6	48	17	56	21	8	8	5	3	33	18	14	38	7	21	55	44
2	23	2	28	17	44	29	7	46	5	3	46	35	14	57	00	22	4	41
3	22	57	41	17	25	47	7	24	2	3	9	47	15	15	57	22	13	1
4	22	52	29	17	9	49	7	1	49	4	33	7	15	34	42	22	21	3
5	22	46	54	16	53	26	6	39	29	4	56	16	15	52	48	22	28	36
6	22	40	57	16	37	43	6	17	6	5	19	19	16	10	47	22	35	40
7	22	34	36	16	20	17	5	54	32	5	42	15	16	28	32	22	42	25
8	22	27	41	16	3	12	5	31	54	6	5	43	16	45	57	22	48	37
9	22	20	45	15	45	00	5	9	9	6	28	23	17	2	54	22	54	27
10	22	13	16	15	28	17	4	46	18	6	51	11	17	20	16	22	59	50
11	22	5	10	15	10	30	4	23	26	7	13	51	17	36	9	23	4	43
12	21	56	55	14	52	24	4	00	28	7	36	30	17	52	43	23	9	10
13	21	48	21	14	33	53	3	37	28	7	58	54	18	8	51	23	13	9
14	21	39	13	14	15	29	3	14	27	8	21	21	18	24	24	23	16	35
15	21	29	51	13	56	50	2	51	10	8	43	41	18	39	50	23	19	39
16	21	19	54	13	37	52	2	27	53	9	5	49	18	54	50	23	22	11
17	21	9	54	13	18	39	2	4	47	9	27	56	19	9	30	23	24	16
18	20	59	29	12	59	12	1	41	17	9	49	49	19	23	20	23	25	57
19	20	48	34	12	39	35	1	17	42	10	11	35	19	37	46	23	27	6
20	20	37	18	12	19	47		54	32	10	33	7	19	51	23	23	27	44
21	20	25	42	11	59	44		31	32	10	54	33	20	4	35	23	27	58
22	20	13	54	11	39	32		7	46	11	15	50	20	17	30	23	27	45
23	20	1	38	11	18	30	M	15	48	11	36	56	20	30	1	23	27	00
24	19	49	2	10	58	21		39	12	11	57	51	20	42	3	23	25	50
25	19	36	11	10	37	47	1	2	42	12	18	35	20	55	50	23	24	6
26	19	22	55	10	16	53	1	25	49	12	39	9	21	5	00	23	21	58
27	19	9	22	9	55	48	1	49	25	12	59	32	21	16	00	23	19	24
28	18	55	28	9	33	12	2	13	4	13	19	41	21	26	34	23	16	19
29	18	41	15	9	13	13	2	26	31	13	39	37	21	36	47	23	12	45
30	18	26	53	8	51	36	2	59	53	13	59	20	21	46	25	23	8	32
31	18	12	00	8	29	8				14	18	49				23	5	23

Dias

Tabla de la declinacion del Sol para el año primero despues del Biſexto. 1601.

Dias.	Enero.			Febrero.			Março.			Abril.			Mayo.			Junio.		
	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S
1	22	59	17	16	59	20	7	26	45	4	39	29	15	9	16	22	5	54
2	22	53	53	16	42	9	7	3	51	5	2	31	15	27	13	22	13	43
3	22	48	2	16	24	19	6	40	59	5	25	28	15	44	54	22	21	15
4	22	41	40	16	6	16	6	17	54	5	48	23	16	2	20	22	28	27
5	22	35	00	15	48	11	5	54	45	6	11	2	16	19	32	22	35	11
6	22	27	47	15	29	43	5	31	32	6	33	44	16	36	25	22	41	27
7	22	20	6	15	11	00	5	8	16	6	56	16	16	53	2	22	47	22
8	22	12	31	14	52	00	4	44	56	7	18	52	17	9	15	22	53	00
9	22	3	34	14	32	48	4	21	32	7	40	57	17	25	33	22	58	8
10	21	54	39	14	13	22	3	58	6	8	2	36	17	41	14	23	2	52
11	21	45	13	13	53	36	3	34	35	8	25	00	17	56	49	23	7	12
12	21	35	28	13	53	40	3	11	00	8	47	5	18	11	56	23	11	7
13	21	25	10	13	13	32	2	47	21	9	9	11	18	26	47	23	14	39
14	21	14	35	12	53	9	2	23	43	9	30	26	18	41	22	23	17	43
15	21	3	16	12	52	34	1	59	22	9	51	33	18	55	38	23	20	30
16	20	52	58	12	11	46	1	36	29	10	13	16	19	9	34	23	22	45
17	20	40	23	11	50	49	1	12	43	10	34	24	19	23	00	23	24	36
18	20	28	4	11	29	45		49	6	10	55	31	19	36	26	23	26	2
19	20	15	26	11	8	25		25	23	11	15	58	19	49	25	23	27	8
20	20	2	27	10	46	52		1	32	11	36	33	20	2	3	23	27	46
21	19	49	8	10	25	11	S	21	49	11	56	56	20	14	20	23	27	58
22	19	35	23	10	3	22		45	26	12	17	10	20	26	15	23	27	45
23	19	21	15	9	41	23	1	9	3	12	37	10	20	38	1	23	27	12
24	19	6	53	9	19	16	1	32	40	12	56	57	20	49	7	23	26	10
25	18	52	19	8	57	3	1	56	10	13	16	30	21	00	00	23	24	44
26	18	36	55	8	34	35	2	19	41	13	35	55	21	10	38	23	22	55
27	18	21	26	8	12	6	2	42	45	13	55	00	21	20	45	23	20	40
28	18	5	38	7	49	29	3	6	34	14	13	57	21	30	29	23	18	00
29	17	49	33				3	29	54	14	32	32	21	39	51	23	14	56
30	17	33	3				3	53	12	14	51	2	21	48	57	23	11	28
31	17	16	19				4	16	24				21	57	26			

Primero deſpues del Biſſeſto.

Dias.	Iulio.			Agoſto.			Setiembre.			Otubre.			Noviembre			Deziembre.		
	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S
1	23	7	33	17	59	41	8	12	21	13	18	24	14	33	51	21	53	32
2	23	3	15	17	44	20	7	50	24	3	41	44	14	52	55	22	2	32
3	22	58	55	17	28	33	7	28	25	4	5	00	15	11	47	22	11	45
4	22	53	27	17	12	48	7	6	15	4	28	26	15	30	21	22	19	13
5	22	47	57	16	56	35	6	44	00	4	51	24	15	48	39	22	26	54
6	22	42	00	16	40	47	6	21	33	5	14	21	16	6	46	22	34	33
7	22	35	50	16	23	29	5	59	00	5	37	32	16	24	35	22	41	33
8	22	30	18	16	6	26	5	36	23	6	00	33	16	42	5	22	47	16
9	22	22	00	15	49	4	5	13	40	6	23	29	16	59	22	22	53	11
10	22	14	30	15	31	39	4	50	54	6	46	19	17	16	19	22	58	36
11	22	6	33	15	13	52	4	28	2	7	9	3	17	32	55	23	3	34
12	21	58	30	14	55	51	4	5	4	7	31	42	17	49	14	23	8	6
13	21	49	53	14	37	35	3	42	10	7	54	12	18	5	17	23	12	12
14	21	40	58	14	19	01	3	18	55	8	16	37	18	21	2	23	15	40
15	21	31	36	14	00	42	2	55	49	8	38	54	19	36	54	23	19	00
16	21	21	52	13	41	30	2	32	39	9	1	4	19	51	58	23	21	38
17	21	11	47	13	22	20	2	9	21	9	23	8	19	6	7	23	23	43
18	21	1	23	13	2	52	1	46	4	9	45	5	19	20	28	23	26	12
19	20	50	35	12	43	26	1	22	41	10	6	51	20	34	33	23	26	53
20	20	39	19	12	23	35		59	18	10	28	30	20	48	14	23	27	37
21	20	27	52	12	3	36		35	52	10	49	53	20	1	33	23	27	56
22	20	16	7	11	43	16		12	35	11	21	19	20	14	31	23	27	51
23	20	3	54	11	23	5	M	11	00	11	32	35	20	27	3	23	27	12
24	19	51	19	11	2	34		34	00	11	53	15	21	39	18	23	26	8
25	19	38	32	10	41	51		57	55	12	14	3	21	51	9	23	24	35
26	19	25	23	10	20	58	1	21	19	12	34	41	21	3	33	23	22	36
27	19	11	56	9	59	54	1	44	30	12	55	4	21	13	38	23	20	3
28	18	58	1	9	38	41	2	7	47	13	15	16	21	24	33	23	17	5
29	18	43	25	9	17	12	2	31	39	13	35	13	21	34	26	23	13	38
30	18	29	30	8	55	48	2	55	1	13	55	00	21	44	9	23	9	44
31	18	14	42	8	34	10				14	14	32				23	5	22

Dias

PRIMERO DESPVES DEL BISSEXTO.

Dias.	Iulio. Enero.			Agosto. Febrero.			Setiembre. Marco.			Otubre. Abril			Noviembre. Mayo.			Deziembre. Junio.		
	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S
1	23	7	33	17	59	41	8	12	21	13	18	24	14	33	51	21	53	32
2	23	3	15	17	44	20	7	50	24	3	41	44	14	52	55	22	2	32
3	22	58	55	17	28	33	7	28	25	4	5	00	15	11	47	22	11	45
4	22	53	27	17	12	48	7	6	15	4	28	26	15	30	21	22	19	13
5	22	47	57	16	56	35	6	44	00	4	51	24	15	48	39	22	26	54
6	22	42	00	16	40	47	6	21	33	5	14	21	16	6	46	22	34	13
7	22	35	50	16	23	29	5	59	00	5	37	32	16	24	35	22	41	3
8	22	30	18	16	6	26	5	36	23	6	00	33	16	42	5	22	47	16
9	22	22	00	15	49	4	5	13	40	6	23	29	16	59	22	22	53	11
10	22	14	30	15	31	39	4	50	54	6	46	19	17	16	19	22	58	36
11	22	6	33	15	13	52	4	28	2	7	9	3	17	32	55	23	3	34
12	21	58	30	14	55	51	4	5	4	7	31	42	17	49	14	23	8	6
13	21	49	53	14	37	35	3	42	10	7	54	12	18	5	17	23	12	52
14	21	40	58	14	19	01	3	18	55	8	16	37	18	21	2	23	15	40
15	21	31	36	14	00	42	2	55	49	8	38	54	18	36	54	23	19	00
16	21	21	52	13	41	30	2	32	39	9	1	4	18	51	58	23	21	38
17	21	11	47	13	22	20	2	9	21	9	23	8	19	6	7	23	23	43
18	21	1	23	13	2	52	1	46	4	9	45	5	19	20	28	23	26	12
19	20	50	35	12	43	26	1	22	42	10	6	51	19	34	33	23	26	53
20	20	39	19	12	23	35		59	18	10	28	30	19	48	14	23	27	37
21	20	27	52	12	3	36		35	52	10	49	53	20	1	33	23	27	56
22	20	16	7	11	43	16		12	35	11	11	19	20	14	31	23	27	51
23	20	3	54	11	23	5	M	11	00	11	32	35	20	27	3	23	27	12
24	19	51	19	11	2	34		34	00	11	53	15	20	39	18	23	26	8
25	19	38	32	10	41	31		57	55	12	14	3	20	51	9	23	24	35
26	19	25	23	10	20	58	1	21	19	12	34	41	21	3	33	23	22	36
27	19	11	56	9	59	54	1	44	30	12	55	4	21	13	38	23	20	3
28	18	58	1	9	38	41	2	7	47	13	15	16	21	24	13	23	17	5
29	18	43	25	9	17	12	2	31	39	13	35	13	21	34	26	23	13	38
30	18	29	30	8	55	48	2	55	1	13	55	00	21	44	9	23	9	44
31	18	14	42	8	34	10				14	14	32				23	5	22

esPeesano 2 despues de dbissexto y estatabla esta toda essada y nō tirara

Regimiento de Nauegacion.

SEGVNDO DESPVES DEL BISIESTO.

Dias.	Iulio.			Agosto.			Setiembre.			Otubre.			Nouembre			Deziembre		
	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S
1	23	8	37	18	3	33	8	17	56	3	12	35	14	29	3	21	51	21
2	23	4	26	17	48	20	7	56	2	3	35	52	14	48	31	22	00	25
3	22	59	50	17	32	49	7	34	00	3	59	10	15	7	8	22	9	6
4	22	54	44	17	16	26	7	11	51	4	22	26	15	25	51	22	17	24
5	22	49	30	17	00	50	6	49	34	4	45	35	15	44	10	22	25	4
6	22	43	40	16	44	23	6	27	11	5	8	46	16	2	00	22	32	24
7	22	37	27	16	27	58	6	4	49	5	31	46	16	20	13	22	39	18
8	22	30	56	16	10	54	5	42	11	5	54	51	16	37	48	22	45	46
9	22	23	55	15	53	35	5	19	30	6	17	48	16	55	5	22	51	46
10	22	16	32	15	36	10	4	56	40	6	40	38	17	11	20	22	57	7
11	22	8	44	15	18	16	4	33	58	7	3	20	17	28	49	23	2	27
12	22	00	33	15	2	5	4	10	52	7	26	3	17	45	16	23	7	7
13	21	52	10	14	46	26	3	47	54	7	48	33	18	1	23	23	11	20
14	21	43	28	14	23	51	3	24	49	8	11	2	18	17	11	23	15	2
15	21	34	3	14	5	12	3	1	42	8	33	25	18	32	38	23	18	10
16	21	24	29	13	46	24	2	38	31	8	55	32	18	47	48	23	21	00
17	21	14	27	13	27	15	2	15	12	9	17	40	19	2	38	23	23	21
18	21	4	5	13	7	56	1	51	54	9	39	41	19	17	7	23	25	13
19	20	53	34	12	48	12	1	28	31	10	1	30	19	31	34	23	26	36
20	20	42	18	12	30	44	1	5	10	10	23	8	19	44	59	23	27	32
21	20	30	54	12	9	36		41	46	10	44	35	19	58	24	23	27	58
22	20	19	12	11	48	39		18	23	11	5	56	20	11	25	23	27	50
23	20	7	5	11	28	17	M	5	2	11	27	8	20	24	8	23	27	18
24	19	54	39	11	7	48		28	30	11	48	8	20	36	21	23	26	29
25	19	41	53	10	47	7		51	58	12	8	58	20	48	16	23	25	00
26	19	28	46	10	26	5	1	15	25	12	29	37	20	59	48	23	23	4
27	19	15	29	10	5	20	1	38	54	12	50	2	21	10	35	23	20	42
28	19	1	40	9	44	28	2	2	18	13	10	16	21	21	38	23	17	50
29	18	47	36	9	22	46	2	25	42	13	30	19	21	31	38	23	14	32
30	18	33	13	9	1	15	2	49	1	13	50	9	21	42	13	23	10	46
31	18	18	39	8	39	38				14	9	46				23	6	34

Dias

TERCERO DESPVES DEL BISIESTO.

Dias	Enero.			Febrero.			Março.			Abril.			Mayo.			Iunio.		
	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S
1	23	1	45	17	7	41	7	38	00	4	27	52	14	59	57	22	1	38
2	22	56	29	16	50	28	7	15	11	4	50	56	15	18	3	22	9	45
3	22	50	58	16	32	57	6	52	10	5	13	35	15	35	50	22	17	26
4	22	44	51	16	15	14	6	29	21	5	36	48	15	53	25	22	24	48
5	22	38	10	15	57	6	6	6	15	5	59	35	16	10	45	22	32	46
6	22	31	22	15	38	46	5	43	6	6	22	19	16	27	48	22	38	16
7	22	23	58	15	20	10	5	19	52	6	44	54	16	44	31	22	44	26
8	22	16	9	15	1	22	4	56	2	7	7	21	17	1	2	22	50	20
9	22	7	43	14	42	14	4	33	10	7	29	44	17	17	13	22	55	29
10	21	58	58	14	22	53	4	9	46	7	51	56	17	33	13	23	00	28
11	21	49	47	14	3	21	3	46	17	8	14	1	17	48	50	23	5	3
12	21	40	12	13	43	32	3	22	41	8	36	2	18	4	9	23	9	11
13	21	30	13	13	23	24	2	59	6	8	58	12	18	19	10	23	13	29
14	21	19	48	13	3	11	2	35	29	9	19	30	18	33	54	23	16	8
15	21	9	00	12	42	46	2	11	51	9	40	39	18	48	20	23	19	13
16	20	57	43	12	22	1	1	48	16	10	2	23	19	2	26	23	21	40
17	20	46	8	12	1	13	1	24	15	10	23	38	19	16	10	23	25	40
18	20	34	5	11	40	13	1	00	55	10	44	34	19	29	39	23	25	32
19	20	21	34	11	19	00		37	13	11	5	26	19	42	49	23	26	44
20	20	8	47	10	57	32		13	35	11	26	7	19	55	00	23	27	31
21	19	55	00	10	35	52	S	10	1	11	46	36	20	8	1	23	27	53
22	19	41	6	10	14	7		33	37	12	6	52	20	20	3	23	27	57
23	19	28	12	9	52	14		57	16	12	27	1	20	32	2	23	27	34
24	19	13	48	9	30	12	1	20	52	12	46	50	20	43	23	23	26	47
25	18	59	19	9	8	4	1	44	25	13	6	42	20	54	22	23	25	32
26	18	44	20	8	45	41	2	7	54	13	26	6	21	5	3	23	24	11
27	18	29	3	8	23	13	2	31	26	13	45	13	21	15	29	23	21	52
28	18	13	55	8	00	38	2	54	49	14	5	49	21	25	28	23	19	25
29	17	57	24				3	18	9	14	23	1	21	35	4	23	16	34
30	17	41	9				3	41	42	14	41	38	21	44	18	23	13	17
31	17	24	34				4	4	45				21	35	13	22		

Regimiento de Nauegacion.

TERCERO DESPVES DEL BISIESTO.

Dias	Iulio.			Agosto.			Setiembre.			Otubre.			Nouiembre			Deziebre.		
	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S	G	M	S
1	23	9	37	18	7	31	8	23	30	3	6	40	14	24	21	21	49	7
2	23	5	32	17	52	18	8	1	24	3	30	00	14	43	32	21	58	14
3	23	1	7	17	36	50	7	39	41	3	53	18	15	2	30	22	6	51
4	22	56	11	17	21	3	7	17	25	4	16	33	15	21	14	22	17	17
5	22	50	51	17	5	00	6	55	14	4	39	50	15	39	43	22	23	12
6	22	45	10	16	48	45	6	32	55	5	2	58	15	57	54	22	30	40
7	22	39	8	16	32	7	6	10	28	5	25	58	16	15	51	22	37	42
8	22	32	37	16	15	12	5	47	53	5	49	6	16	33	32	22	44	18
9	22	25	42	15	58	5	5	25	35	6	11	59	16	50	54	22	50	22
10	22	18	28	15	42	38	5	2	31	6	34	50	17	8	7	22	56	00
11	22	10	50	15	23	4	4	39	40	6	57	42	17	27	41	23	1	7
12	22	2	50	15	5	9	4	16	43	7	20	22	17	41	19	23	5	58
13	21	54	22	14	47	00	3	53	44	7	42	58	17	57	35	23	10	17
14	21	45	36	14	28	35	3	30	36	8	5	27	18	13	30	23	14	7
15	21	36	31	14	10	8	3	7	32	8	27	50	18	29	1	23	17	33
16	21	26	52	13	51	14	2	44	20	8	50	2	18	44	20	23	20	28
17	21	17	2	13	32	12	2	21	10	9	11	58	18	58	58	23	22	56
18	21	6	53	13	12	53	1	57	49	9	34	13	19	13	31	23	24	50
19	20	56	14	12	53	22	1	34	30	9	56	2	19	27	39	23	26	17
20	20	45	14	12	33	46	1	11	7	10	17	46	19	41	36	23	27	22
21	20	33	55	12	13	53		47	42	10	39	17	19	55	5	23	27	51
22	20	22	17	11	53	47		24	17	11	00	39	20	8	17	23	27	57
23	20	10	25	11	33	28	M	00	50	11	21	52	20	21	4	23	27	35
24	19	57	54	11	13	5		22	32	11	42	57	20	33	27	23	26	44
25	19	45	13	10	52	31		46	00	12	3	48	20	44	29	23	25	24
26	19	32	13	10	31	41	1	9	26	12	24	21	20	57	9	23	23	35
27	19	18	54	10	10	41	1	32	57	12	44	51	21	8	25	23	21	44
28	19	5	14	9	49	31	1	56	23	13	5	20	21	19	15	23	18	33
29	18	51	19	9	28	20	2	19	50	13	25	24	21	29	44	23	15	20
30	18	37	00	9	6	51	2	42	36	13	45	15	21	39	17	23	11	40
31	18	22	21	8	45	15				14	4	56				23	7	43

CAP.

CAP. V. Que enseña como se tomarà la altura del Sol sobre el Orizonte.

TOLGADO El Astrolabio libremente, se alce, o abaxe la alidada, hasta que el rayo del Sol entre por el agugero de la vna pinula, y dè en el agugero de la pinula contraria, y entonces la linea de la confiança de la alidada, mostrarà en la graduacion del Astrolabio, la altura que el Sol tiene sobre el Orizonte. Los Pilotos no toman la altura del Sol, sino es al medio dia, porque para tomar la altura del Polo segun sus regimientos, es assi necessario: pero para los que quisieren ser curiosos, aqui enseñaremos, como fuera del medio dia se podra tomar la altura del Polo. Los Astrolabios que traen los Pilotos son pequeños, y la graduacion mal ordenada, y assi quando la alidada no corta en grado justo, toman a buen ojo la parte de grado que les parece que corta la alidada, y en esto es cosa muy facil auer error en el tomar de aquella parte, assi por ser pequeño el grado, como por estar mal hecha la graduacion. Podrianse graduar tan Artistamente los Astrolabios, que aunque no fuessen mucho mayores de lo que son los que aora traen los Pilotos, pudiessen tomar muy precisamente la altura del Sol, y que no se guiassen por conjetura, y sin que intervenga ninguna cuenta, como en otra parte tenemos escrito, y se dira adelante.

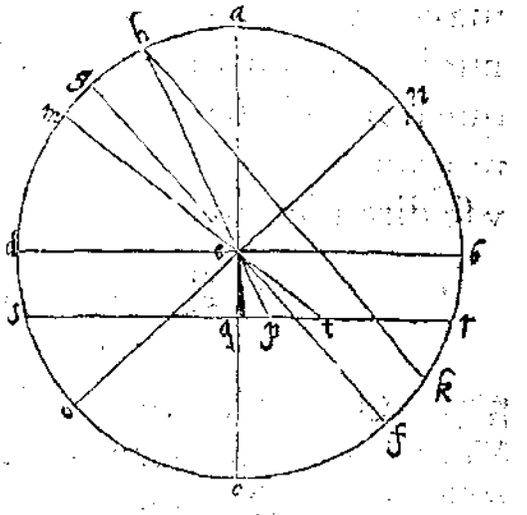
CAP. VI. Que enseña como se tomarà la altura del Polo.

TOmada la altura del Sol al medio dia, si las sombras de los cuerpos que estan perpèndiculares sobre el Orizonte, fueren a la misma parte que es la declination el dia de la observacion, juntando el com-

plemento de la altura,con la declinacion del Sol, ſerà la altura del Polo. Pero ſi las ſombras fueren a la parte cõtraria,que es la declinacion del Sol,entonces auemos de conferir la declinacion con el complemento del altura del Sol: y ſi el complemento y la declinacion fueren yguales,el Zenit eſtà en la Equinocial, y no ay altura de Polo: y ſi el complemento de la altura del Sol,y ſu declinacion fueren deſiguales, quiteſe la mayor de la menor, y lo que quedare es la altura del polo, de la miſma denominacion que la declinacion,ſi la declinacion fuere mayor que el complemento de la altura del Sol.Pero ſi fuere mayor el complemento que la declinacion, la altura del polo ſerà a la parte contraria de la declinació. Quando el Sol no tuuiere declinacion, el complemento de la altura del Sol es la altura del Polo, a la parte que fueren las ſombras. Si el Sol eſtuuiere en el Zenit, la declinacion que tuuiere es la altura del Polo,a la parte que fuere la declinacion.

Por la aguja de marear es facil conocer a la parte q̃ van las ſombras: y para que mejor ſe entienda eſta pratica,y los Pilotos la conſeruen en la memoria, y entiendan la razon della,ſe pondran las reglas ſiguientes.

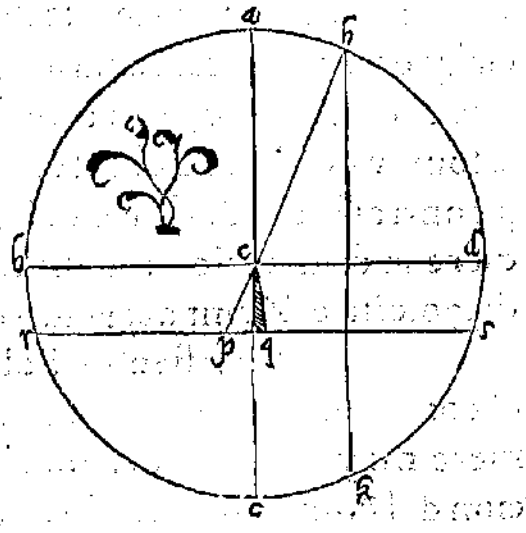
Sol y ſombras a vna parte,juntar lo que falta de la altura del Sol para. 90. cõ ſu declinacion, y eſto ſerà la altura del polo Boreal, o Meridional, ſegun fuere la declinacion.



Para la demoſtracion deſta regla,ſea en la figura ſiguiente el Meridiano, a b c d:el centro del mundo,e, de donde ſe preſupone que ſe hazen las obſeruaciones:

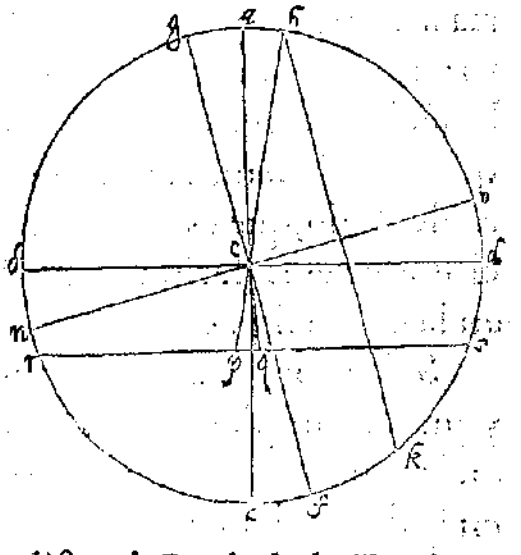
ciones: los polos del mundo, n o: la Equinocial, f g. Pongamos que haziendo vn dia obſeruació de la altura del polo, que era el paralelo del Sol, h K: y el Orizonte era, b d: y el Zenit el punto, a: la altura del Sol ſobre el Orizonte el arco, d h: Pues eſtando el Sol en, h, ſu declinacion es el arco, g h, a la parte del polo, n, y poniendo el plano, r s, paralelo al Orizonte, b d, el eſtilo recto, q e, haria la ſombra, q p, a la parte del polo, n. El complemento de la altura del Sol, es el arco, h a, el qual juntado con la declinacion del Sol, g h, ſerà todo el arco, g a, que es lo que ay del Zenit a la Equinocial, y otro tanto es la altura del Polo, que es el arco, b n, de la miſma denominacion, que es la declinacion. Pongamos la ſegunda regla en la figura ſiguiente.

Sol y ſombras diferentes: ſi la declinacion fuere ygual al complemento de la altura del Sol, el Zenit eſtà en la Equinocial, y no ay altura de polo, como parece en la figura ſiguiente.



Sean los polos, Meridiano, y Orizonte, y Equinocial, como en la paſſada: y ſea el paralelo del Sol, h K: y la altura del Sol ſobre el Orizonte, d h: y la declinacion, a h, la qual es ygual al complemento de la altura del Sol: luego, a c, ſerà la Equinocial, y los puntos, b d: los polos en el meſmo Orizonte. Y porque el punto, a, diſta de los puntos, b, d, por vn quadrante, ſiendo, b d, el Orizonte ſerà el punto, a, el Zenit: y ſiendo, h K, el paralelo de Sol, y el arco, d h, ſu altura, el complemento para. 90. es, h a, el qual ſe halla ygual a la declinacion: luego, a c, ſera la

Equinocial,y,b d,los polos del mundo: y eſtando el Sol en,h,la ſombra del eſtilo,q e,es en, p, a la parte contraria de la declinació. Demas deſto,ſiendo Sol y ſombras diferentes, ſi la declinacion del Sol fuere mayor que el complemento de ſu altura, reſtando el complemento de la declinacion, lo que queda es la altura del Polo,como ſe demueſtra en la figura ſiguiente.

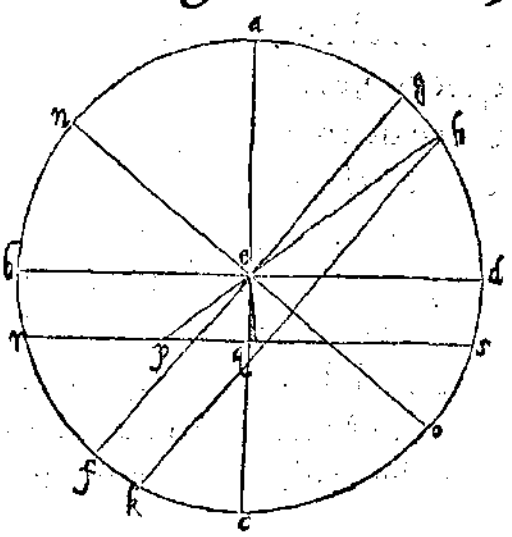


Sea el Orizonte,b d,el Zenit, a: la Equinocial, g f,la declinacion, el arco de Meridiano, g h,la altura del ſol ſobre el Orizõte,el arco, d h, y ſu complemento para.90. es,h a, menor que la declinació h g,por lo qual, reſtando el complemento, h a, de la declinacion,h g,quedarà el arco, a g, que es lo que diſta el Zenit de la Equinocial,y otro tanto es la altura del Polo ſobre el Orizonte, que es el arco, d o, a la parte donde es la declinacion: y la ſombra que haze el ſol eſtando en, h, es en el punto p,contraria a la declinació. Lo meſmo ſe hara, ſi ſe añadiere la declinacion a la altura del Sol, y lo que paſſare de.90.eſtà el Zenit apartado de la Equinocial.

Demas deſto, ſiendo Sol y ſombras diferentes, ſi el complemento de la altura del ſol ſobre el Orizonte, fuere mayor que la declinacion, reſtando la declinacion del complemento, lo que quedare es la altura del Polo, como ſe demueſtra en la figura ſiguiente, y es a la parte contraria de la declinacion.

Sea como en las figuras paſſadas, el Orizonte, b d, el Zenit, a: la Equinocial, g f, los Polos, n o, el lugar del Sol el punto, h, ſu declinacion, g h, a la parte contraria dõde

vna



van las ſombras, como lo mueſtra el punto,p. La altura del Sol ſobre el Orizonte,es el arco de Meridiano,d h:y ſu complemẽto para 90. es el arco, h a, mayor que la declinacion h g,la qual reſtada del cõplemento,h a,queda el arco,g a, que es la diſtancia del Zenit a la Equinocial, y otro tanto es la altura del Polo,q̃ es el arco,b n,a la parte contraria de la declinacion.Lo miſmo hara,añadiẽdo la declinacion a la altura del Sol,y lo que faltare para 90. eſtà apartado el Zenit de la Equinocial.

Diximos,que quando el Sol no tiene declinacion, q̃ es eſtando en la Equinocial,como en el punto, g, que el complemento de la altura es la altura del Polo: y eſto es coſa clara , porque eſtando el Sol en , g, el complemento de la altura del Sol ſobre el Orizonte,es,g a,q̃ es lo q̃ el Zenit eſtà apartado de la Equinocial:y otro tanto ſera la altura del Polo a la parte del punto, p, q̃ es donde van las ſombras. Si el Sol tuuiere 90.grados de altura,y no tuuiere declinacion,el Zenit eſtà en la Equinocial.

Pues ſiguiendo eſtas reglas los Pilotos,tomaràn cierta ſu altura de Polo.Y ſi entendieren la razon de añadir,o reſtar la declinacion,como aqui ſe hà demoſtrado,no ſe podran errar,como algunas vezes acontece.

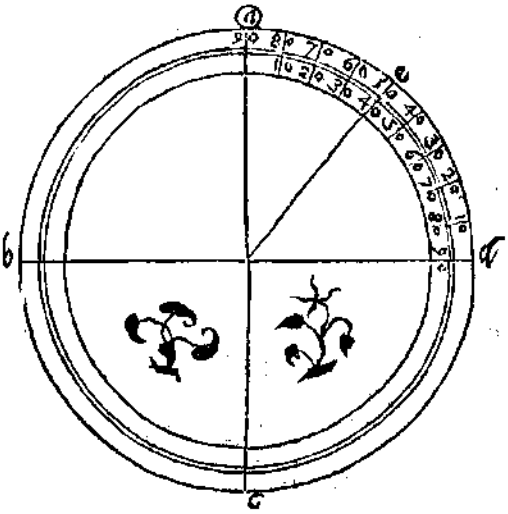
Tambien ſe ſabra ſi el Zenit eſtà entre el Sol y el Polo,boluiendo la cara al Sol, y ſi vieren que ſe mueue de mano yzquierda para la derecha , el Zenit eſtà entre el Polo y el Sol:y ſi ſe mouiere de la mano derecha a la yzquierda,el Zenit eſtà entre el Sol y la Equinocial . Si el Zenit eſtuuiere de la Equinocial al polo Auſtral,eſtando

la

la cara al Sol,ſi ſe mouiere de mano derecha para la yzquierda,el Zenit eſtà entre el Polo y el Sol: y ſi ſe mouiere de mano yzquierda para la derecha, el Zenit eſtà entre la Equinocial y el Sol. ¶ Si eſtas reglas ſe praticaren en el Meridiano de Lisboa,o no muy lexos del,ſaldra muy cierta la altura: pero ſi ſe apartan del al Occidente, o al Oriente, ay neceſsidad de hazer equaciõ de la diferencia del mouimiento del Sol, ſegũ eſtuuieren apartados del Meridiano de Lisboa,q̃ es para donde eſtan hechas las tablas de declinaciõ. Como ſi vno eſtuuieſſe en 90.gra.de lõgitud del Meridiano de Lisboa,al Occidẽte, ſeria mas adelante el lugar del Sol en el Zodiaco, en Liſboa,q̃ no en el tal lugar: por lo qual la declinaciõ del Sol ſeria mayor,o menor,ſegun q̃ fueſſe creciendo,o deſcreciendo:y aſsi la declinacion q̃ reſpondieſſe al mouimiẽto del Sol en las ſeys horas,ſe auia de añadir a la declinacion de las tablas,ſi fueſſe creciendo; y quitarſe ſi fueſſe menguando. Pero eſto ſeria embaraço para Pilotos,y aſsi lo pueden dexar,q̃ no les ſera error ſenſible, ni tampoco la paralaxis del Sol. Los Mathematicos podran juſtificar eſto en ſus obſeruaciones.

Es de aduertir, q̃ la graduacion de los Aſtrolabios ſe haze en dos maneras:la vna es,que comiẽça la numeracion del Orizonte,y acaban los 90.grados en el ſuſpenſorio: en otros Aſtrolabios comiença la numeraciõ del ſuſpenſorio,y acaba en el Orizonte. De qualquiera manera puede ſeruir para las reglas q̃ auemos pueſto. Sea el Orizonte del Aſtrolabio,b d,y el ſuſpenſorio,o:el Zenit a:en la circunferẽcia de afuera comiença la numeraciõ del Orizonte,y acaba en el Zenit:y en la de adẽtro, comiença del ſuſpenſorio y acaba en el Orizonte. Pongamos q̃ tomando la altura del Sol cortò la alidada en el punto, e, pues ſi contamos por la graduacion de afuera, me mueſtra q̃ la altura del Sol ſobre el Orizonte,es 50.

grados



grados:y ſi contamos por la graduacion de dentro, me mueſtra la alidada.40. grados,q̃ esel cõplemento para 90.del qual cõplemẽ to auemos vſado en la pra tica de las reglas. De ſuerte,q̃ de qualquiera manera q̃ ſe gradue el Aſtrolabio,ſe ſabe el cõplemento de la altura del Sol ſobre el Orizonte,porq̃ tomando la altura por la numeracion de afuera,reſtãdo la altura de 90.queda el cõplemento. Y ſi la altura ſe tomare por la numeracion de dentro, la alidada mueſtra el compleméto de la altura del Sol ſobre el Orizonte.

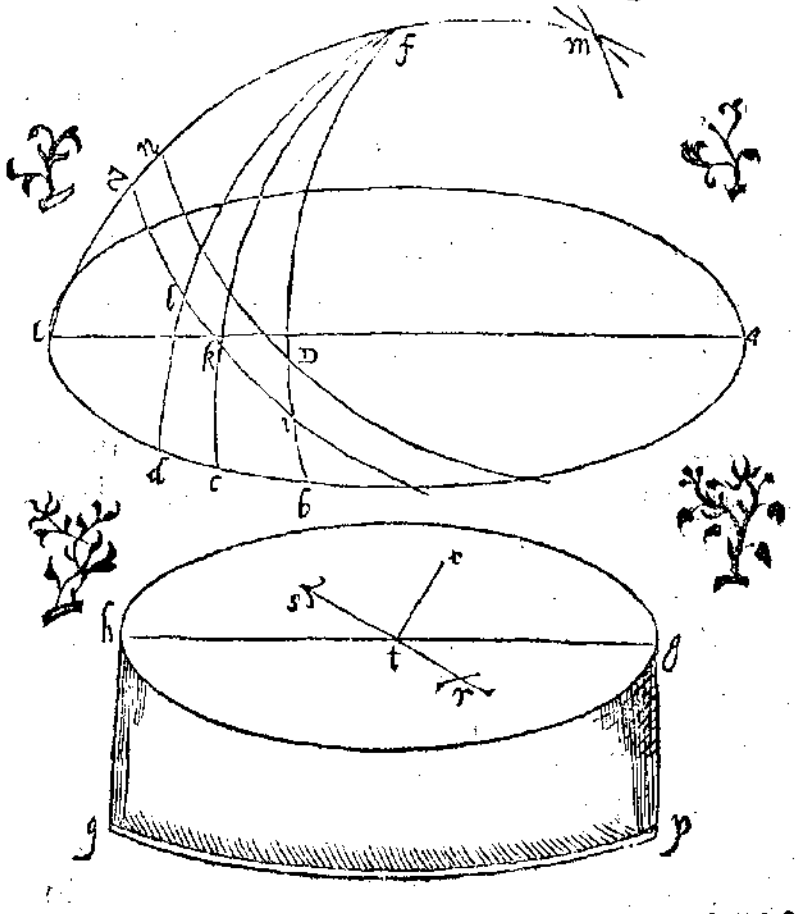
Como ſe ſabra la eleuacion del Polo ſobre el Orizonte,a qualquiera hora fuera del medio dia.

LA mas cierta y facil manera de hallar la altura del Polo,es la q̃ ſe toma al medio dia , y para los Pilotos es la q̃ importa,porq̃ no es gente tan dieſtra en tratar inſtrumẽtos,como en eſta manera de tomar altura ſe requiere.Pero para algun curioſo (q̃ nunca falta) pondre algunos modos de tomar la altura del Polo fuera del medio dia. Con diferentes inſtrumentos ſe toma la altura del Polo a qualquiera hora,y porq̃ aqui ſe trata de nauegaciõ, dire de los q̃ para eſte propoſito ſon mas cõuenientes. Lo primero,lleuarán vna bola,lo mas perfetamente redonda q̃ pueda ſer,y en ella deſcrito vn circulo mayor , el qual eſtará diuidido en 360. partes yguales , como ſe ſuele diuidir qualquiera circulo mayor en la Eſfera. De mas deſto, lleuen vna caxeta redonda que

tenga

tenga quatro dedos de diametro, y en el ſuelo della ſe haga vn circulo graduado en 360. partes yguales, y en el centro deſte circulo ſe ponga vn peon, y en el peon vna aguja ceuada con piedra yman, como ſe haze en los reloxes de Sol: tapeſe con ſu vidrio, porque no le entre ayre: por encima del vidrio paſſe vna barreta, como, g h, y en ella ſe ponga vn eſtilo muy derecho; y con eſto queda acabado eſte inſtrumento.

Pues ſea, a b c d e, el circulo mayor, deſcrito en la ſuperficie de la bola, y es neceſſario para hallar la eleuacion del Polo, por la mañana, o por la tarde, hazer dos o tres obſeruaciones, como diremos. Pongaſe la caxeta para el Sol, de manera que la ſombra del eſtilo, t x, vaya derechamẽte por la barreta, g h, y entonces ſe mire en q̃ parte del circulo q̃ eſtà en el ſuelo de la caxeta, ſeñala la aguja cõ la ſaetilla, y en el miſmo inſtãte ſe tome la altura que el Sol tiene ſobre el Orizõte. Paſſado q̃ ſea vna hora,



o poco

o pocos menos, ſe haga la miſma obſeruacion, teniendo cuenta que la ſombra del eſtilo vaya por la barreta, g h, y viendo donde ſeñala la ſaetilla de la aguja en el circulo, ſe tenga cuenta cõ aquel punto, y ver quãtos grados ay, de dõde ſeñalò la primera vez, a donde ſeñalò la ſegũda.

Hagaſe otra tercera obſeruacion, viendo donde ſeñala la ſaetilla de la aguja, en el circulo, y ver quantos grados ay entre eſta tercera ſeñal y la ſegunda. De manera que en eſtas tres obſeruaciones, ſe tomaron tres alturas del Sol, y los dos eſpacios que huuo entre los tres Verticales, donde eſtuuo el Sol en las tres obſeruaciones. Pues tomarè en el circulo, a b c d, de la bola, el arco, b c, de tãtos grados como huuo entre la primera y ſegunda ſeñal de la ſaetilla: y el arco, c d, de tantos grados como huuo entre la ſegunda y tercera ſeñal de la ſaetilla. Deſpues, tomando vn compas ſe abrira al tamaño de la quarta parte del circulo, a b c d, y pueſto el vn pie en cada vno de los puntos, b, c, d, y el otro en el miſmo circulo, a b c d, el qual eſtando fixo, con el que ſe puſo en los puntos, b, c, d, ſe deſcriuiràn en la ſuperficie de la bola: los tres verticales, f b, f c, f d, que ſon en los que eſtuuo el Sol en las tres obſeruaciones: y el Zenit es el punto, f, donde ſe cortan los Verticales. Deſpues deſto ſe tome el arco, b i, ygual a la altura del Sol en la primera obſeruaciõ: y el arco, c K, ygual a la altura del Sol, en la ſegũda obſeruaciõ: y el arco, d l, ygual a la altura q̃ tuuo el Sol en la tercera obſeruaciõ, y tẽdremos los tres pũtos en la bola, como el Sol eſtuuo en el cielo, reſpeto de nr̃o Zenit. Demas deſto ſe tome en el circulo, a b c d, cõ el cõpas, el cõplemẽto de la declinacion q̃ el Sol tiene el tal dia, ſi la declinacion fuere a la parte que ſe leuãta el Polo: y ſi el Sol declinare a la parte cõtraria, ſe tome del circulo, a b c d, vna quarta de circulo cõ mas la declinacion del Sol, y cõ eſta abertura de compas, ſe põga el vn pie en cada vno de los

tres puntos, i K l, y con el otro ſe deſcriuan en la ſuperficie de la bola vnos circulos, que donde ſe cortarē ſerà el Polo que ſe leuanta ſobre el Orizonte, como en eſta figura. Supongo que el Sol declinaua al medio dia, y que el polo que ſe leuanta ſobre el Orizonte era el Septentrional, por lo qual tomè del circulo, a b c d, vn quadrante, con mas la declinacion del Sol: y pueſto el pie del compas en los tres puntos, i K l, haziendo tres circinaciones, ſe cortaron en el punto, m, el qual es el polo Septentrional. Pues eſtendiendo el compas en el circulo, a b c d, a cantidad de vn quadrante, y poniendo el vn pie en el Orizonte, de manera que el otro paſſe por los puntos, m, f, que ſon el Zenit, y el polo, ſe deſcriuirà el circulo, m f, n e, el qual ſera el Meridiano. Y con la meſma abertura de compas, poniendo el vn pie en el polo, m, con el otro deſcriuirè el circulo, n D, el qual ſera la Equinocial: y ſi teniendo el pie del cõpas en qualquiera de los tres pũtos, i K l, y el otro fixo en el polo, m, ſe deſcriuirà el paralelo que aquel dia hizo el Sol: y el arco, f n, es la diſtancia del Zenit a la Equinocial, que es lo miſmo que la eleuacion del Polo. Tambien ſe podra hazer eſto miſmo con dos obſeruaciones, procediendo de la meſma manera, pero no es tan cierto.

CAP. VII. Que enſeña lo miſmo que en el precedente, ſin ſaber la declinacion del Sol.

Veſtos los tres Verticales, y las tres alturas del Sol, ſegun y como ſe ha hecho en la bola, buſqueſe en la miſma bola el centro de vn circulo que paſſe por los tres puntos, i K l, queſera el punto, m, y eſte ſerà el polo del mundo: y abriendo el compas a cantidad de vn quadrante, en el circulo, a b c d, y poniendo el vn pie en el Orizonte, de manera

que

que el otro paſſe por el polo,m, y por el Zenit,f, ſe deſcriuira el Meridiano,m f n e: y eſtando aſsi el compas,ſe ponga el vn pie en el polo,m, y con el otro ſe deſcriuira el circulo, D n, que ſerà la Equinocial: y el arco,f n, ſerà la diſtancia del Zenit a la Equinocial, q̃ es ygual a la altura del Polo. Tambien ſi poniẽdo el pie del cõpas en el polo,m, y el otro en qualquiera de los tres pũtos, i,K,l, y ſe deſcriuiere el circulo, z l K i, ſera el paralelo q̃ aquel dia anda el Sol, y el arco, n z, ſerà ſu declinacion.

CAP. VIII. Donde ſe enſeña la fabrica de vn inſtrumento, con el qual ſe ſabra la altura del Polo a qualquiera hora, y otras muchas operaciones.

NO Pondre aqui la Teorica, ni perſpectiua deſte inſtrumento, porq̃ la tengo eſcrita en nueſtro Aſtrolabio con ſus demoſtraciones, ſolamẽte pondrè vna breue pratica de la fabrica, para el que no tuuiere los libros q̃ deſto tratan, la ſepa hazer por eſte.

Sobre el centro, e, ſe haga el circulo, a b c d, y del meſmo tamaño ſe haga el circulo, A B C D, diuidaſe cada vno deſtos circulos en quatro quadrantes, con las lineas, a c, b d, A C, B D, deſpues ſe diuida cada quarta en 90. grados, como ſe acoſtumbra. En entrãbos dos circulos ſolamente ſe han de deſcriuir Meridianos, y paralelos, como ſe haze en los planiſferios generales. Para deſcriuir los Meridianos ſe põdra la regla en el punto, a, y por cada grado del Semicirculo, d c b, y dõde cortare al Diametro, b d, ſe haran ſeñales, por las quales, y por los pũtos, a c, ſe deſcriuiran circunferencias, buſcando los centros dellas en el Diametro, b d, eſtendido de vna y otra parte, quando fuere meneſter, y deſta manera ſe deſcriuiran los Meridianos en el vn circulo, y en el otro.

Para deſcriuir los Paralelos, ſe pondra la regla en el

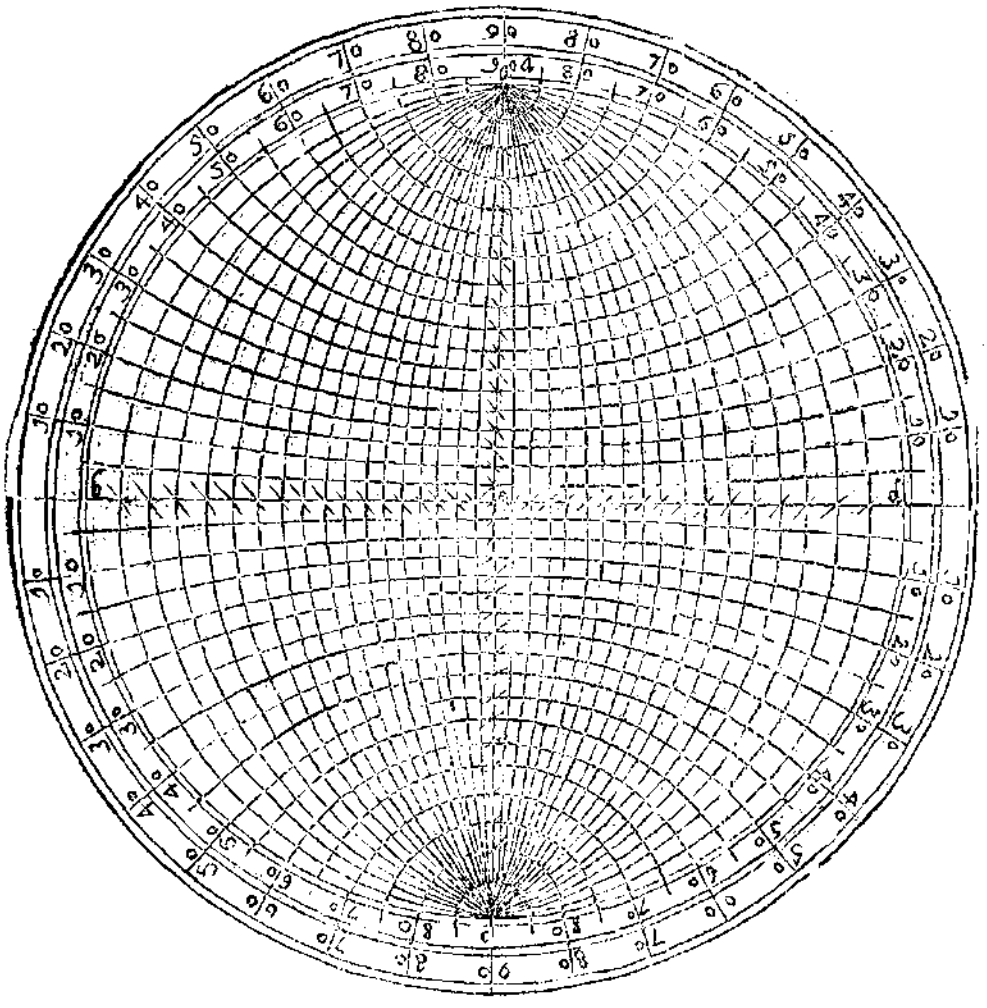
punto,d,y por todos los grados del Semicirculo, a b c, y donde cortare al Diametro,a c,ſe haran ſeñales, por las quales,y por los grados dõde fuerõ hechas,ſe deſcriuirã circulos q̃ no ſalgan del circulo,a b c d.Los cẽtros deſtas circunferẽcias ſe hallarã en el Diametro,a c,eſtẽdido de vna y otra parte:y auiendo paſſado por todas las ſeñales del Diametro,a c,las dichas circunferencias, quedaran deſcritos los paralelos.

Las graduaciones,y numeros, ſe pondrã como en los miſmos circulos parece.Es de aduertir,q̃ aunq̃ eſtos circulos q̃ auemos deſcrito,llamamos Meridianos y paralelos,quãdo ſe hizierẽ algunas operaciones por eſte inſtrumento.Los Meridianos ſe llamarã algunas vezes,circulos de poſiciõ,y otras vezes circulos de lõgitud. Y los Paralelos,vnas vezes ſerã Almicãtarades,y otras Paralelos de latitud.Todas eſtas conuerſiones de nombres ſe hazẽ ſegun las operaciones q̃ por eſte inſtrumento ſe hizierẽ.

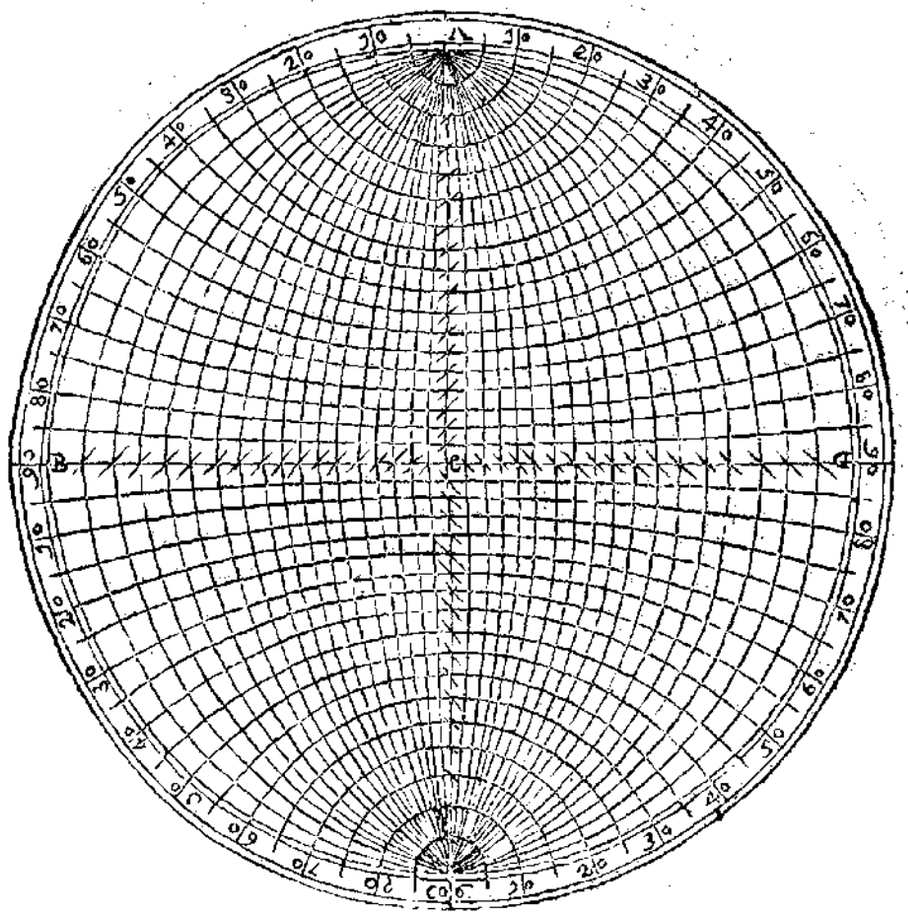
Pues deſcritos eſtos circulos como eſtà dicho,y las figuras mueſtrã,ſe põdra el Planiſferio,ABCD,ſobre el planiſferio,a b c d,de manera,q̃ el centro del vno, cõuenga con el cẽtro del otro. En el cẽtro,e,del circulo,a b c d, ſe pondra vn exe de papelõ de vn naype:y en el centro del circulo,ABCD,ſe hara vn agugero,q̃ quepa juſto el exe; y para que el circulo,ABCD,no ſe ſalga fuera,ſe encolara otro papelonzillo algo mayor que el exe.Todo eſto ſe diſpondra de manera,q̃ el circulo, A B C D,ſe mueua libremente,al rededor del exe, ſin que la circunferẽcia del vn planiſferio,ſe aparte de la del otro.

Antes q̃ el circulo,ABCD,ſe põga ſobre el planiſferio, a b c d,ſe harà eſta diligencia,que el circulo, A B C D,ſe vnte con azeyte de nuezes,o linaça,y ſe dexe ſecar,porq̃ vntado con azeyte,ſe traſparenteã las lineas del planiſferio,a b c d,que eſtan debaxo del planiſferio, ABCD,y es aſsi neceſſario para auer de obrar cõ eſte inſtrumẽto.

De



De ninguna otra materia ſe puede hazer mejor eſte inſtrumento q̃ de papel, pero es meneſter q̃ el papel ſea d̃ marca mayor, aſsi para la firmeza del inſtrumẽto, como para el tamaño, y deſcriuirſe en el biẽ las lineas. Para q̃ los Meridianos vayã de grado en grado, es neceſſario, q̃ eſte inſtrumẽto tenga vna tercia de vara de Diametro, y no ſe requiere ſer menor, por cauſa q̃ las operaciones ſe hagã mas preciſas. Bien podria hazerſe eſte inſtrumẽto de latõ, pero ſeria muy laborioſo de labrar, porq̃ el Planisferio, ABCD, ſe auia de hazer como vna red, facãdo todos los blãcos, y q̃ quedaſſen todos los Meridianos, y paralelos, tã delgados como hilos. Yo hize vn quadrãte



de laton deſta manera, y con el ſe hazen muchas operaciones, que con el Aſtrolabio no ſe pueden hazer. Bien podria ſeruir vn quadrante deſte inſtrumento, tanto como todo entero, pero el que no fuere medianamente inſtruydo en Matematicas, y en el tratar inſtrumentos, hallarſe ha muy embaraçado con el: pero el inſtrumẽto entero es muy facil de obrar, y tiene muchos vſos, como en otra parte tenemos eſcrito; aora no pondremos ſino el que es a propoſito.

Para eſta operaciõ ſe ha de imaginar, que los puntos, a c, del Planiſferio inferior, ſon los polos del mundo, y el punto, a, el Artico, y los circulos q̃ van de polo a polo,

ſon

ſon Meridianos, o circulos Horarios: y los circulos que cortan a eſtos, ſon paralelos de declinacion; y la linea, b d, la Equinocial. El punto, A, del Planisferio ſuperior ſe tiene de imaginar que es el Zenit, y los circulos que ſalen del Zenit, ſon Verticales; y los que cortan a eſtos, ſon Almicantarades, o circulos de altura: la linea, B D, el Orizonte.

Eſto aſsi entendido, queriendo ſaber la altura del Polo fuera del medio dia, ſe haran dos obſeruaciones, como ſe dixo en el capitulo precedente; tomando la altura del Sol, y con la aguja ſu Vertical, como eſta dicho en el capitulo paſſado.

En eſtas dos obſeruaciones tenemos tres coſas; las dos alturas del ſol; y la diſtancia que ay entre los dos Verticales, donde ſe tomaron las alturas del ſol; y ſu declinacion la ſabemos por el dia que hazemos la obſeruacion. Pues conocidas eſtas coſas, ordenaremos el inſtrumento deſta manera: Si las obſeruaciones fueron por la mañana, tomarè en el Planisferio ſuperior dos Verticales, que eſtè apartado el vno del otro, la diſtancia que ſe hallò en la circunferẽcia de la caxa, entre las dos ſombras del eſtilo que ſe hizieron en las dos obſeruaciones: y en eſtos Verticales, en el mas llegado a la linea, A C, contare por los Almicantarades la altura del Sol, que tuuo en la primera obſeruacion, y en el otro Vertical contare la altura del Sol de la ſeguṇda obſeruacion, haziendo en entrambos Verticales ſeñales dõde fenecieron las alturas. Eſtos Verticales (como eſtà dicho) ſi fuere por la mañana, ſe tomaran los mas llegados a la linea, A C. Eſto aſsi hecho, ſe rebuelua el Planisferio ſuperior, y ſe ponga la vna ſeñal de la altura del Sol, que ſe puſo en el Vertical, en el paralelo de la declinacion del Sol: y ſi entonces la otra ſeñal q̃ ſe puſo en el otro Vertical, cayere en el meſmo paralelo de la declinacion del

Sol

Sol,el Planisferio ſuperior eſtà pueſto ſobre el Planisferio inferior, ſegun que nueſtro Zenit ſe aparta de la Equinocial: y aſsi el Indice que eſtà pueſto en el punto, A,moſtrarà eſta diſtancia,que es la altura del Polo. Eſta miſma diſtancia ay del punto,B,al punto,a,

Pero ſi pueſta la vna ſeñal de la altura del Sol, que eſtà en el vn Vertical,en el paralelo de la declinacion del ſol, la otra ſeñal que eſtà en el otro Vertical no cayeſſe en el meſmo paralelo,es neceſſario tomar otros dos Verticales mas llegados al Meridiano,guardãdo entre ellos la diſtancia que ſe hallò en la circunferencia de la caxa entre las dos ſombras del eſtilo. Pues aſsi ſe yra tentando,haſta que las ſeñales de la altura del ſol,que ſe puſieron en los Verticales,caygan en el miſmo paralelo de la declinacion del ſol; y entonces,como eſtà dicho, el Indice que eſta en el punto,A,moſtrara lo que el Zenit ſe aparta de la Equinocial,que es la altura de Polo; y otro tanto ſe leuanta el polo,a, del Orizonte,B. Quanto mas lexos del medio dia ſe hizieren las obſeruaciones, ſera mas preciſa la altura del Polo que ſe tomare.

Eſtas meſmas obſeruaciones ſe pueden hazer por la tarde, guardando en todo, lo que ſe ha dicho de las obſeruaciones de la mañana. Tambien ſe puede hazer vna obſeruacion por la mañana,y otra por la tarde: pero en eſto podria auer algun inconueniente, y aſsi ſera mejor proceder como eſta dicho.

Auemos dicho dos modos de como ſe puede ſaber la altura del Polo en la mar,fuera del medio dia: tambien ſe pudiera enſeñar otro modo con vn Planisferio general, como en otra parte lo auemos eſcrito, pero por ſer coſa algo prolixa lo dexaremos. En tierra ſe puede ſaber la altura del Polo por otros muchos modos, aunque ſea fuera del medio dia, como tenemos demoſtrado en nueſtro libro de reloxes.

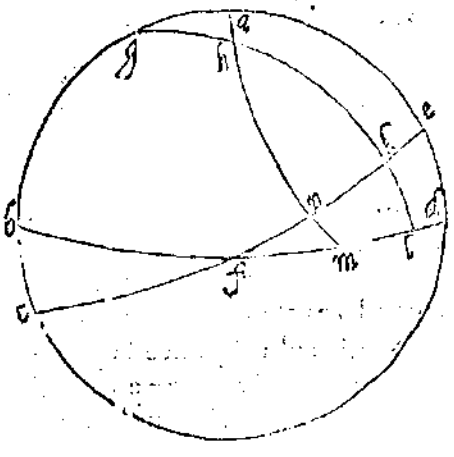
Pues

Pues auemos enſeñado tomar la altura del polo, mediante el Sol, ſerà bien que enſeñemos, como ſe tomarà mediante la Eſtrella polar, y guarda delantera, ſegũ que lo vſan los Pilotos, para lo qual ſe propondra lo que ſe ſigue.

CAP. IX. Que enſeña ſaber, en que parte eſtarà la eſtrella Polar de la circunferencia que haze al rededor del Polo, quando la guarda delantera eſtuuiere en alguno de los ocho rumbos principales.

LO Primero es neceſſario, ſaber la declinacion de la eſtrella Polar, para conocer el Diametro que tiene el circulo que haze al rededor del Polo. Preſupueſta la longitud de la eſtrella Polar, que es la poſtrera que eſtà en la cola de la oſſa menor, y tambien ſu latitud, por las tablas de Iuan de Monterregio, vendremos en conocimiento de ſu declinacion. La longitud, ſegun las tablas mas nueuas, es 21. grados. 30. minutos de Geminis: y la latitud. 66. grados.

Pues ſegun eſto, ſea en la figura ſiguiente, el Meridiano, a b c d, el Polo del mundo, a; la Equinocial, b m d, el Polo de la Ecliptica, g, la Ecliptica; c n e, el lugar de la eſtrella Polar el punto, h. Del Polo, g, por, h, ſe tire el circulo de longitud, g K l, propongamos, f, el principio de Aries, y ſerà el punto, K, los. 21. grados, 30. minutos de Gemini; y ſerà, K h, los. 66. grados de latitud: del polo del mundo, a, por h, ſe deſcriua el circulo, a h n m. y ſerà m h, la declinacion de la eſtrella. Y aũ que eſtà dicho en el capitulo 23. de nueſtro Aſtrolabio, como ſin las tablas de Iuan de Monterregio ſe podra ſaber el arco, m h, por via de breuedad vſaremos de las tablas: pues ſiguiendo la dotrina dellas, ſegũ la de Eraſmo Reynoldo, a los 21. grados, 30. minutos de Gemini, que es la longitud, le reſponden 23. grados, 14. minutos, 12. ſegundos de arco, que ſegun ſe demoſtrô en el capitulo 25. de nueſtro Aſtrolabio, es el arco, K l, el qual juntandole con el arco, K h, que es la latitud, ſerà todo el arco, l K h, 89 grados, 14. minutos. 12. ſegũdos: de los quales ſu ſeno recto es, 9999104. ſegun que el ſeno todo es, 10000000. Mas a los miſmos, 21. grados, 30. minutos de Gemini, le reſponden debaxo del titulo, Numeros multiplicandus, 9982663. el qual



numero

numero multiplicando, es el ſeno recto del angulo, h l m, como ſe dixo en el capitulo 25. de nueſtro Aſtrolabio. Pues en el triãgulo, h m l, como ſe ha el ſeno todo al ſeno recto del arco, l h, opueſto al angulo recto, m, aſsi ſe ha el ſeno recto del angulo, h l m, que es el numero multiplicado, con el ſeno recto del arco, m h. Pues multipliquemos, 9999104. ſeno recto del arco, l h, que es el ſegundo numero, por 9982663. numero multiplicando, que es el tercero; y ſerà el producto, 9981768553952. del qual quitaremos ſiete cifras de la mano derecha, porque ſe parte por el ſeno todo, que era el primero numero, y quedaràn, 9981768. que por las tablas de ſenos le reſponden, 86. grados, 33. minutos, y tanto es la declinacion de la eſtrella, que es el arco, m h: pues reſtando 86. grados, 33. minutos de 90. quedaràn, 3. grados, 27. minutos: y tanto es el arco, h a, que es lo que la eſtrella Polar diſta del polo del mundo; y eſto, ſegun la longitud y latitud que ponen las tablas: pero ſegun nueſtra obſeruaciõ tiene menor diſtancia del Polo, como diremos adelante.

CAP. X. Como ſe hallarà la aſcenſion recta de la eſtrella Polar.

RESTA Hallar la aſcenſion recta de la eſtrella Polar, porque eſtando ſabida la aſcenſion recta de la eſtrella Horologial, o guarda delantera, ſepamos el arco de Equinocial, o de otro paralelo, que ay entre las dos eſtrellas, lo qual es neceſſariõ para ſaber lo que ſe pretende.

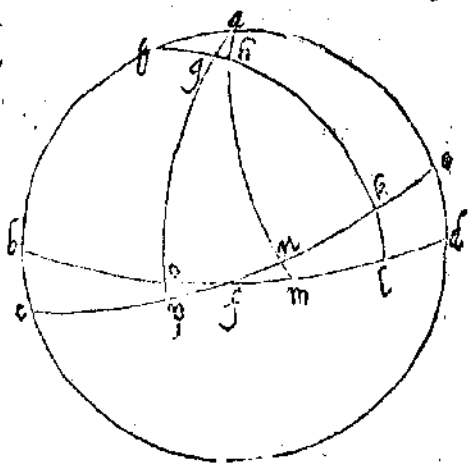
Para que eſto vaya mejor fundado, repitamos la figura precedente; quedandoſe en ella los meſmos circulos, y tomando el arco, f p, y gual del arco, K e, y del polo, a, al punto, p, deſcreuir el circulo maximo, a p. Pues eſto aſsi diſpueſto, ſigamos el precepto de las tablas, entrando en la tabla que ſe intitula, Cæli mediationum generalis, con la longitud de la eſtrella, que es, 21. grados, 30. minutos de Gemini; los grados en la cabeça, los minutos en la coluna primera de la mano yzquierda: y debaxo del titulo, Radix aſcenſionum, ſe hallaràn 82. grados, 11. minutos, 38. ſegundos; y eſto es el arco de Equinocial que ay de principio de Aries, que es el punto, f, haſta el punto, l: y debaxo del numero Multiplicando, eſtà eſte numero, 589624. que en eſta figura es la tangente del arco, o p. Deſpues en el Canon Fœcundo, o tabla de Tangentes, entrando con la declinacion, que es, 82. grados, 33. minutos, a los quales les reſponden, 165873906. y tanto es la tangente del arco, h m. Pues multipliqueſe eſta tangẽte, por, 589624. que es el numero multiplicando, y es el producto, 4780323951344. Deſte numero ſe quiten ſiete letras de la mano derecha (porque tantos ceros tiene el ſeno todo deſpues de la vnidad) y quedaràn, 4780323. y eſto es el ſeno recto de la diferencia del Tranſitus medij cæli, que en eſta figura ſeria el ſeno del arco, m l, y por las tablas reſponde a las 4780323. partes. 77. grad. 58. minutos, y tanto es el arco, m l.

Teniamos que la Radix aſcenſionum, era. 82. grados. 11. minutos. 38. ſegundos, que es el arco, f l, del qual quitando el arco, m l, queda el arco,

f m,

f m,de.4.grados. 13. minutos. 38. ſegundos, que es vn arco de Equinocial que ay de principio de Aries,que es el punto, f, haſta el punto, m, que termina el circulo, a h m, que ſale del polo del mundo, y paſſa por el punto,h,lugar de la eſtrella.

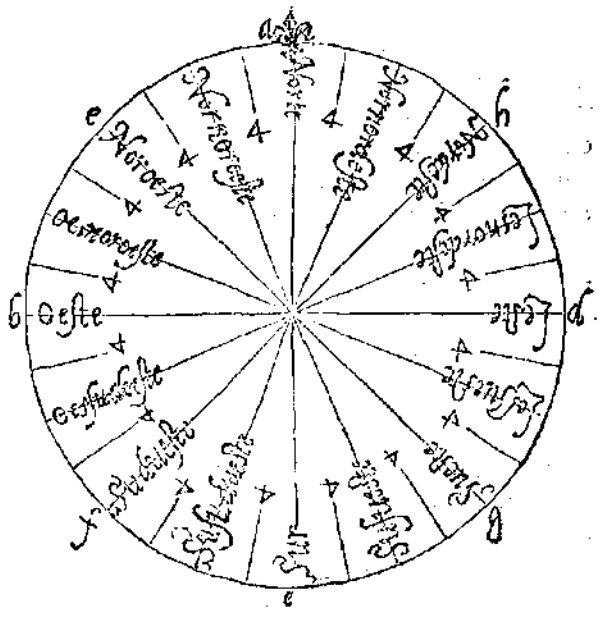
La razon, y demoſtracion deſta pratica, eſtà en el capitulo veynte y cinco de nueſtro Aſtrolabio, y por eſto no la pongo aqui.



CAP. XI. Que trata como los Pilotos toman la altura del Polo, por lo que la eſtrella Polar eſtà mas alta, o mas baxa que el Polo.

PARA Conocer en que parte de ſu paralelo eſtà la eſtrella Polar, lleuan los Pilotos vn regimiento que les dize, que quando la guarda delantera, que es eſtrella de la boca de la bozina, eſtuuiere en tal rumbo, la eſtrella Polar eſtà mas alta, o mas baxa que el Polo; y ſegun eſto quitan, o añaden lo que ſu regimiento les dize, de la altura que tomaron de la eſtrella Polar, para que les quede la altura del Polo.

Pues lo que aqui ſe pretende, es, dar regla cierta, para que ſabiendo en que rumbo de los 32. que ſalen del Polo eſtà la guarda delantera, ſepan quanto mas alta, o mas baxa eſtà la eſtrella Polar que el Polo. Para entẽder eſto, deſcriuamos la figura que ſe imagina al rededor del Polo: y ſea el circulo, a b c d, el paralelo q̃ la guarda delantera deſcriue al mouimiento del primero mobil, el qual diuidido con los Diametros, a c, b d, en quatro quartas yguales, ſea el punto, a, donde llaman Norte, y el punto, c, el Sur, y el punto, d, el Leſte, y el punto, b, el Oeſte. Deſpues cada quarta ſe diuida en dos partes yguales, como mueſtran las letras, e, f, g, h, en donde ſe ponen los viẽtos, Noroeſte, Sudoeſte,



Sueſte,

Sueſte, Nordeſte, como en la figura parece. Hazen otra diuiſion, que cada octaua parte deſtas la diuen por medio, y en cada diuiſion ponen otro viento, como parece en la figura. Vltimamente, diuiden cada vno deſtos 16. vientos en dos partes, de manera que ſon por todos. 32. vientos: los 8. primeros llaman vientos principales: los otros. 8. ſegundos llaman, medios vientos: los. 16. intermedias, llaman quartas. Bien ſe podrian imaginar quantos vientos quiſieſſen, porque de qualquiera parte de la circunferencia podria ſalir vn viento, pero para los Pilotos eſtos ſon baſtante coſa para ſu nauegacion.

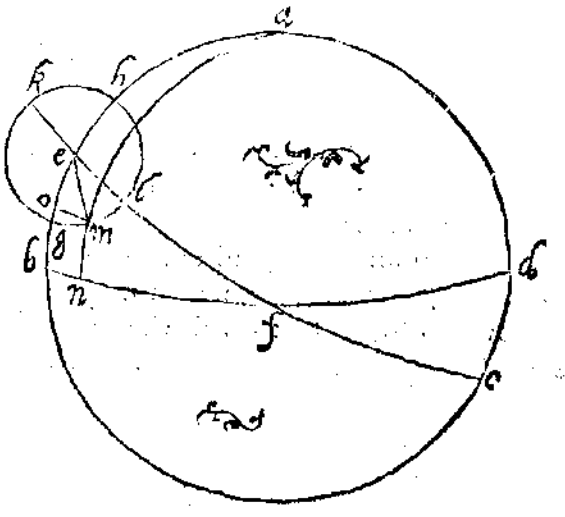
Pues entendido los principios que ſe han pueſto, vengamos a tratar de lo que haze a nueſtro propoſito. Pongamos lo primero, eſtando la guarda delantera en el Norte, que tanto eſtarà la eſtrella Polar mas alta que el Polo.

La guarda delantera en el Norte.

SEa en la figura ſiguiente el Meridiano, a b c d, el Polo del mundo, e, el Zenit, a, el Orizõte, b f d: Sobre el Polo, e, ſe deſcriua el paralelo, h K g l, que es el que la eſtrella haze al rededor del Polo: y ſerá el arco, e h, de. 3. gra. 27. min. que es lo que la eſtrella eſtà apartada del Polo, como auemos viſto. Deſcriuaſe el circulo, K l f c, en angulos rectos con el Meridiano; y ſerà el punto, h, donde ſe pone el rumbo del Norte, y el pũto, K, el Oeſte. y el punto, g, el Sur, y el punto. l, el Leſte, que ſon los quatro viẽtos principales. Pues ſepamos, quando la guarda delantera eſtuuiere en el Norte, donde eſtarà la eſtrella Polar, y quãto mas alta, o mas baxa que el Polo. La aſcenſion recta de la eſtrella Polar acabamos de conocer, que es. 4. grados, 13. minutos, 38. ſegundos: y la aſcenſion recta de la guarda delantera, es 221. grad. 52. minu. 30. ſegund. de los quales reſtando la aſcenſion recta de la eſtrella Polar, quedan. 217. grados. 28. min. 30. ſegũd. que es la aſcenſion recta que ay entre las dos eſtrellas. Pues poniendo la guarda delantera en, h, y contando los 217. grad. 38. minutos, 30. ſegund. que ay de aſcenſion recta entre las dos eſtrellas, por el paralelo, h K g l, caera en el punto, m, apartado del punto. g. 37. grad. 38. minut. 30. ſegund. Pues del Zenit, a, por el lugar de la eſtrella, m, haſta el Orizonte, ſe deſcriua el Vertical, a m n, y ſerá la altura de la eſtrella Polar, el arco, n m, y el altura del polo es el arco, b e, que ſupongamos que es. 40. grad. 22. minutos: pues todo lo que fuere menor el arco, n m, que el arco, b e, eſtà mas baxa la eſtrella Polar, que el polo, eſtando la guarda delantera en. h, lo qual ſe demueſtra en eſta manera. Del punto, e, al punto, m, ſe deſcriua el arco, e m: del punto, m, al punto, o, ſe deſcriua vn arco, que venga perpendicular ſobre, e g. En el triangulo, e o m, eſtan conocidos dos angulos con el lado opueſto al angulo recto, porque como eſtà dicho, el angulo, o e m, es de. 37. grad. 38. minutos, 30. ſegundos: y el lado, e m, es 3. gra. 27. minutos. Pues por la. 16. del libro. 4. de los triangulos de Monterregio, como ſe ha el ſeno recto del angulo, e o m, que es el ſero todo, con el ſeno recto del arco, m e, aſsi ſe ha el ſeno recto del angulo, o e m, con el

ſeno

ſeno recto del arco, o m. Pues ſiguiendo la regla de proporcion, multipliquemos el ſeno recto del arco, e m, que es. 6017. partes de las que el ſeno todo tiene. 100000. por 61071. ſeno recto del angulo, o e m, y ſerâ el producto. 367464207. el qual partido por el ſeno todo, que ſe hará quitando. 5. letras de la mano derecha, y quedarán. 3674. que ſerà el ſeno recto del arco, o m, que por las tablas de ſenos le reſponden. 2. grados. 6. minutos. 20. ſegundos. Mas por la. 19. del libro. 4. de los triãgulos de Monterregio, como ſe ha el ſeno de complemẽto del arco, e m, al ſeno de complemento del arco, m o, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, e o, al ſeno todo: y conuertiendo, como ſe hà el ſeno de complemento del arco, o m, al ſeno de complemento del arco m e, aſsi ſe hà el ſeno todo, al ſeno de complemento del arco, o e. Pues multiplicando el ſeno de complemento del arco, m e, que es. 99818 partes de las que el ſeno todo tiene, 100000. por el ſeno todo, es el producto, 9981800000. y eſte partido por el ſeno de complemẽto del arco, o m, viene al quociente. 99885. que por las tablas le reſponden. 87. grados. 16. minutos: y ſu complemento para. 90. ſon, 2. grados. 44. minutos, y tanto es el arco, e o: y juntado eſte arco, e o, con el arco, e a, que es el complemento de la altura del Polo, ſerà todo el arco, o e a, 52. grados, 22. minu. Pues en el triangulo, a o m, eſtan conocidos los dos lados, a o, o m, con el angulo recto, a o m, luego por la. 19. del libro 4. de Monterregio, como ſe ha el ſeno de complemẽto del arco, a m, al ſeno de cõplemento del arco, a o, aſsi ſe ha el ſeno de complemẽto del arco, o m, cõ el ſeno todo: y conuertiendo, como ſe ha el ſeno todo al ſeno de complemento del arco, o m, aſsi el ſeno de complemento del arco, a o, al ſeno de complemento del arco, a m. Pues multipliquemos 99932. que es ſeno de complemento del arco, o m, por, 61060. que es ſeno de complemento del arco, o a, y ſera el producto. 6101847920. y eſte ſe partirà por el ſeno todo, y ſera el quociente. 61018. partes, que ſon el ſeno de complemento del arco, a m, que por las tablas le reſponden. 37. grados, 36. minutos: y tanto es el arco, n m, pues es complemento del arco, m a. El altura del Polo puſimos. 40. grad. 22. minut. que es el arco, b e: luego el arco, n m, es menor que la altura del Polo, 2. grados. 46. minutos. Por lo qual quando la guarda delantera eſtuuiere en el rumbo del Norte, que es en el punto, h, ſe han de añadir, 2. grad. 46. min. a la altura que tuuiere la eſtrella Polar, que ſeria el arco, n m, ſegun q̃ queda demoſtrado.

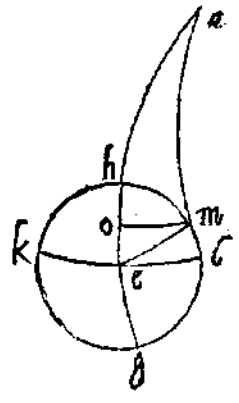


En el norte añádase a la altura Gra. 2. 46.

Regimiento de

Quando la guarda delantera eſta en el Oeſte, quanto eſta mas alta que el Polo.

VAmos diſcurriendo por los demas rumbos, y põgamos la guarda delantera en el Oeſte, que es en, K, de la figura ſiguiente, y eſtara la eſtrella Polar en, m, apartada del punto, l, 37. grad. 38. minut. 30. ſegund. como queda demoſtrado, por la qual quedarà el angulo, h e m, de. 52. gra. 21. min. 30. ſeg. Deſcriuaſe el arco, m o, perpendicular ſobre, h e. En el triangulo rectangulo, e o m, como ſe ha el ſeno del angulo, e o m, que es el ſeno todo, al ſeno del arco, m e, que como eſtà viſto, es 6017. partes, de las que el ſeno todo es 100000. aſsi ſe ha el ſeno del angulo, o e m, que es. 79183. con el ſeno del arco, o m: pues multipliquemos. 6017. que es ſegundo numero, por 79183. que es tercero, y ſerá el producto. 476444111. y partiendo eſte numero por. 100000. que es ſeno todo, quedan. 4764. ſeno recto del arco, o m, que por las tablas es ſu arco. 2. grados. 44. minutos. Mas en el meſmo triangulo como ſe ha el ſeno de complemento del arco, e m, al ſeno de cumplemento del arco, o m, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, e o, al ſeno todo, y conuertiendo, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, o m, al ſeno de complemento del arco, e m, aſsi ſe ha el ſeno todo con el ſeno de complemento del arco, e o. Pues multiplicando. 99818. ſeno de complemẽto del arco, e m, por. 100000. ſerà el producto. 9918800000. el qual partido por. 99884. ſeno de complemento del arco, o m, vendra al quociente. 99933. que ſerà ſeno de complemento del arco, e o, que por la tabla de ſenos le reſponden. 87. grados. 55. minutos, y el complemento para. 90. ſon. 2. grad. 5. minut. y tanto es el arco, e o, que reſtado del arco, e a, que es. 49. grad. 38. minut. queda el arco, o a, de. 47. grad. 33. minut. Pues en el triangulo rectangulo, a o m, eſtan conocidos los lados, a o, o m, que comprehenden el angulo recto, y como ſe ha el ſeno de complemento del arco, a m, al ſeno de complemento del arco, a o, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, o m, al ſeno todo; y conuertiendo, como ſe ha el ſeno todo al ſeno de complemento del arco, o m, aſsi el ſeno de complemento del arco, o a, con el ſeno de complemento del arco, m a. Pues multiplicando. 99884. ſeno de complemento del arco, o m, por. 67494. ſeno de complemento del arco, o a, ſerá el producto. 6741570696. q̃ partido por el ſeno todo, viene al quociente. 67415. que es ſeno de complemento del arco, a m, que por las tablas le reſponden. 42. grados. 23. minutos: y tanto es el arco que ay del punto, m, al Orizon-

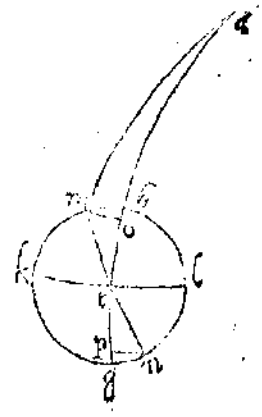


Orizonte, que es lo que la estrella polar tendria de altura, que serian dos grados y vn minuto, mas que la altura del Polo: por lo qual, estando la guarda delantera en el Oeste, se han de quitar de la altura de la estrella polar. 2. grados. 1. minuto, para que quede la altura del Polo.

en el Oeste quitanse de la altura de la estrella polar G 2. 1.

Quando la guarda delantera estuuiere en el Sur.

POngamos que la guarda delantera està en el Sur, entonces la estrella Polar està del Norte a la parte del Oeste, en el punto, m, apartada del Norte. 37. grad. 38. minut. 30. segundos. Pues en la figura siguiente, que es como la passada, descriuase el Vertical, a m: y del punto, m, se descriua el arco, m o, perpendicular sobre, a e: tambien del punto, m, por el polo, e, se descriua vn circulo mayor, m e n, y, n p, perpendicular sobre e g. Quando la guarda delantera estaua en el punto, h, la estrella polar estaua en, n, apartada de, g, como, m, lo està de, h: luego el angulo, m e o, es ygual del angulo, p e n, y los angulos, o. p, son rectos, y el lado, m e, es ygual del lado, e n: luego por la. 20. propos. de los triangulos Esferales de Clauio, el triangulo, m e o, es ygual del triangulo, e p n, y tambien equilatero: y el lado, n p, 2. grad. 6. minu. 20. segund. luego el arco, m o, sera otro tanto: y el lado, e p, era, 2. grad. 44. min. tambiẽ el lado, e o, sera otro tanto: pues quitando del arco, a e, el arco, e o, quedarà el arco, a o, de 46. grados, 54. minut. En el triangulo rectangulo, a o m, està conocidos los lados, a o, o m, con el angulo recto, o. Pues por la. 19. del libro. 4. de los triangulos de Monterregio, como se ha el seno de complemento del arco, a m, al seno de complemento del arco, a o, assi se ha el seno de complemento del arco, m o, al seno todo: y conuertiẽdo, como se ha el seno todo al seno de complemento del arco, m o, assi se ha el seno de complemento del arco, a o, al seno de complemento del arco, m a. Pues multiplicado. 99932. que es seno de complemeto del arco, o m, por 68327. que es seno de complemento del arco, a o, serà el producto 6828053764. el qual partido por 100000. que es seno todo, viene al quociente, 68280. y este es seno de complemento del arco, a m, que por las tablas de senos le responden. 43. grados. 4. minutos: y tanto es lo que ay de la estrella polar, estando en, m, al Orizonte; luego està mas alta que el polo. 2. gra. 42. min. y tanto es lo que se ha de quitar de la altura de la estrella Polar, estando la guarda delantera en el Sur, para que quede la altura del Polo.

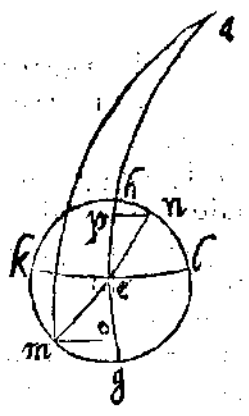


en el Sur quitese de la altura 2. 42.

Regimiento de

Quando la guarda delantera està en el Leſte.

POngamos que la guarda delantera eſtà en el Leſte, en el punto, l, y eſtarà la eſtrella Polar en, m, apartada del Oeſte, a la parte del Sur 37. gra. 38. min. 30. ſegund. Deſcriuaſe vn circulo mayor, m o, perpendicular ſobre, e g, y del punto, m, por el polo, e, ſe deſcriua el circulo, m e n, y del Zenit, a, ſe deſcriua el Vertical, a m. Deſcriuaſe vn arco de circulo mayor, n p, perpendicular ſobre, h e. Quando la guarda delantera eſtaua en, K, la eſtrella Polar eſtaua en, n, apartada de, l, 37. grados, 38. minut. 30. ſegundos, luego el angulo, l e n, es ygual del angulo, K e m, por lo qual el angulo, n e p, ſerà ygual del angulo, m e o. Los angulos, o, p, ſon rectos: luego por la 20. propoſi. de los triangulos Eſferales de Clauio, el triangulo, n e p, es equiangulo, y equilatero del triangulo, m e o, el lado, n p, era. 2. grados. 44. minutos: luego ſerà otros tãtos, m o, que es ſu ygual; y el lado, e p, era. 2. grados. 5. minutos, luego ſerà otros tantos el lado, e o. Pues añadiendo el arco e o, al arco, e a, ſerà todo el arco, o e a, 51. grados, 43. minutos. Pues en el triãgulo rectangulo, a o m, eſtã conocidos los lados, a o, o m, cõ angulo recto, o: pues por la. 19. de Monterregio ya citada, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, a m, al ſeno de complemento del arco, a o, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, o m, con el ſeno todo, y conuertiendo, como ſe ha el ſeno todo, 100000. con el ſeno de complemento del arco, m o, que es. 99884. aſsi ſe hà el ſeno de complemento del arco, o a, que es. 61955. con el ſeno de complemento del arco, a m. Pues multiplicando. 99884. que es el ſegundo termino, por 61955. que es tercero termino, viene a ſer el producto. 6188313220. el qual partido por el ſeno todo, que es primero termino, viene al quociẽte. 61883. que por las tablas le reſponden. 38. grados. 14. minutos, y tan alto eſtà el punto, m, del Orizonte, que es donde eſta la eſtrella Polar. Luego quando la guarda delantera eſtuuiere en el Leſte, que es en, l, la eſtrella Polar tendra de altura ſdbre el Orizõte: 38. grados, 14. minutos menos que la altura del polo. 2. grados. 8. minutos, y tanto ſe ha de añadir a la altura de la eſtrella Polar, eſtando la guarda delantera en el Leſte, para que quede la altura del Polo.

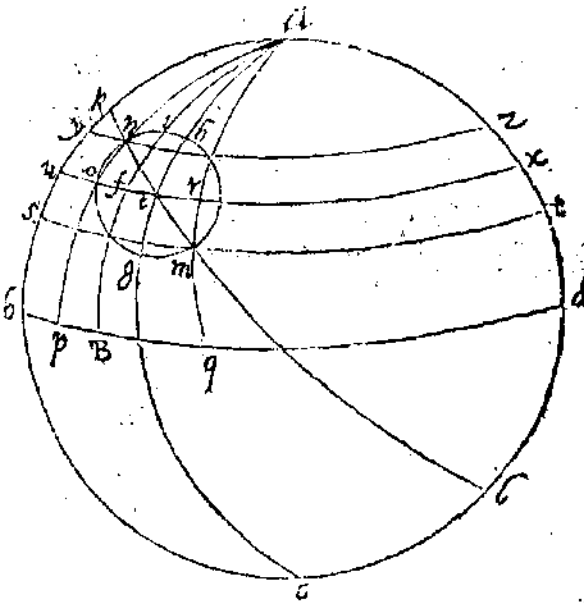


Pues por eſtas meſmas demoſtraciones ſe ha ſabido lo que la eſtrella Polar eſtarà mas alta, o mas baxa que el polo, eſtando la guarda delantera en qualquiera de los otros quatro rumbos principales, que ſon, Noroeſte, Sudoeſte, Sueſte, Nordeſte, que por euitar prolixidad no pongo aqui la pratica, que es el miſmo diſcurſo que ſe ha tenido en los quatro puntos paſſados, y la miſma demoſtracion.

CAP.

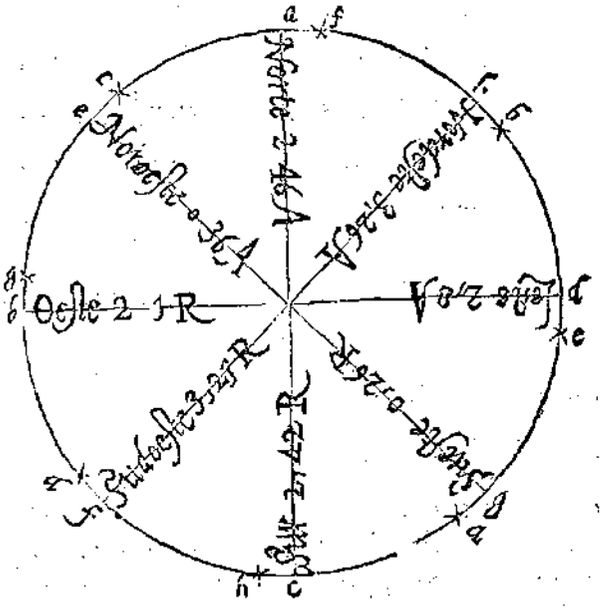
CAP. XII. *En que ſe demueſtra, que lo que ſe añade a la altura de la eſtrella Polar, eſtando la guarda delantera en qualquiera rumbo, no es ygual a lo que ſe quita, eſtando la meſma guarda en el rumbo contrario.*

EN Los regimientos que haſta aora traen los Pilotos, tengo viſto, que lo que ſe añade eſtando la guarda delantera en algun rumbo, a la altura de la eſtrella Polar, es ygual a lo que ſe quita, eſtando la guarda delantera en el rumbo contrario, lo qual no puede ſer aſsi. Pues para que lo demoſtremos, ſea en la figura ſiguiente alguno de los Verticales, el circulo, a b c d, y el Zenit, a, el Orizonte, b q d: ſea el Meridiano, a e c, y el polo del mundo, e, ſobre el qual ſe deſcriua el paralelo que deſcriue la eſtrella Polar al rededor del Polo, y ſea, h n g m. Pongamos que eſtando la guarda delantera en el Norte, la eſtrella Polar eſtaua en, m: y quando la guarda delantera eſtaua en el Sur, que es en, g, la eſtrella Polar ha de eſtar en, n, tan apartada del Norte, h, como el pũto m, del Sur, q̃ es en, g. Pues del Zenit, a, por los puntos n, m, ſe deſcriuan los Verticales, a n p, a m q, por los pũtos, m, e, n, ſe deſcriuan los paralelos al Orizonte, s t, u x, y z. Vltimamẽte, por el polo, e, ſe deſcriua vn circulo mayor, que paſſe por los puntos, m, n, q̃ paſſando por el vno dellos, y por el polo, neceſſariamente ha de paſſar por el otro. Ha ſe de entẽder, q̃ el Vertical, a b c d, eſtà deſcrito en la ſuperficie de la Esfera, de manera que ſe corta en angulos rectos, cõ el circulo, K m l. Por la. 5. propo. del. 3. lib. de Theodoſio, el arco, s u, es mayor q̃ el arco, u y: el arco, u y, es ygual del arco, o n. Por la. 10. propo. del lib. 2. de Theodoſio, y por la miſma propoſi. el arco, s u, es ygual del arco, m r, luego el arco, m r, es mayor que el arco, o n. Pues eſtando la eſtrella Polar en, m, lo que ſe añade a ſu altura ſobre el Orizonte, que es, q m, es el arco, m r, y eſtãdo la eſtrella Polar en n, lo q̃ ſe quita de ſu altura, q̃ es, p n, es el arco, o n: por q̃ el paralelo, u e x, paſſa por el polo: y el arco, m r, es mayor q̃ el arco, o n, luego eſtando la guarda delantera en rumbos contrarios, no ſe tiene de añadir en el vno lo que ſe quita en el otro, que es lo que propuſimos de prouar.



De aqui queda, q̃ en los regimientos q̃ eſtuuieren en rũbos contrarios ygual la adicion a la ſubtraciõ, no eſtã buenos, y ſe deuẽ de enmẽdar, aũq̃ la diferencia es poca, pero eſto es para q̃ vaya hecho cõ razõ, y preciſiõ.

Sigueſe la figura que mueſtra lo que ſe tiene de quitar, o añadir a la altura de la eſtrella Polar, eſtando la guarda delantera en qualquiera de los 8. rumbos que eſtan en la figura, ſegun que los imaginan los Matematicos. La letra A, dize que ſe añada. La letra, R, q̃ ſe quite.



A la letra que eſtà en cada rumbo, le reſponde otra ſemejante en la circunferencia, y quiere dezir, que quando la guarda delantera eſtuuiere en algun rumbo de los que eſtan aqui, que la eſtrella Polar eſtarà en la letra de la circunferencia que fuere ſemejante a la del rumbo.

CAP. XIII. En que ſe demueſtra lo que ſe tiene de añadir, o quitar de la altura de la eſtrella Polar, eſtando la guarda delantera en alguno de los. 8. rumbos, ſegun que los imaginan los Pilotos en la eſtrella Polar, donde ſe cortan todos.

AVNQVE Es verdad que lo que haſta aqui ſe ha dicho es aſsi como lo tenemos demoſtrado, ſegun que los Matematicos imaginan los rumbos en el Polo del mundo: pero es neceſſario que ſepamos, ſi ſegun que los Pilotos conſideran los rumbos en que eſtà la guarda delantera, ſon los que auemos dicho, o tienen diferente lugar, y ſi baſtaran las reglas que ſe hã dado, de añadir, o quitar en cada rumbo lo que ſe tiene propueſto. Tambien porque quede bien entendida eſta materia, de tomar la altura del Polo con la balleſtilla, que haſta aora no la he viſto tratar de nadie, aunque muchos han eſcrito de nauegacion, y no han reparado en algunos inconuenientes que en eſto ſe pueden ofrecer, como aqui moſtraremos.

Poes ſea en la figura ſiguiente el centro del mundo. p, la quarta de circulo, a e d, el Meridiano, y el Orizonte, p d: el Polo del mũdo el punto, e.

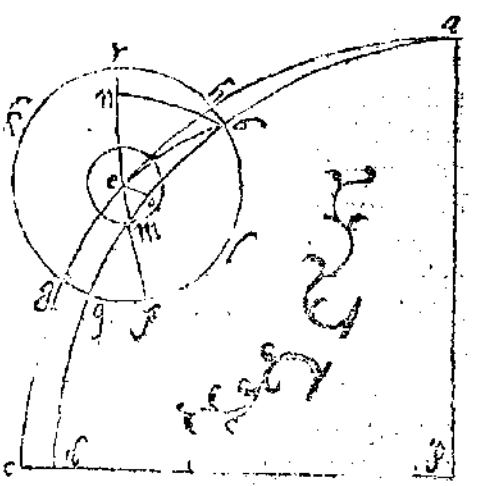
Diximos

Diximos en el capitulo precedente, que eſtando la guarda delantera en el Meridiano, en el punto, h, que la eſtrella Polar auia de eſtar en el punto, m, apartada del punto, g, para la parte del Leſte. 37. grad. 38. minut. 30. ſegundos, porque aya entre las dos eſtrellas. 217. grados. 38. min. 30. ſeg. de aſcenſion recta: pero ſegun que los Pilotos conſideran la guarda delantera en el Norte, imaginando vn Vertical que paſſa por la miſma guarda y eſtrella Polar, entonces no viene a eſtar la guarda delantera en el Meridiano: porque para q̃ el Meridiano paſſaſſe por las dos eſtrellas, no auia de auer mas de. 180. grados de aſcenſion recta, entre la vna y la otra eſtrella. Luego es neceſſario, que para que el Vertical que imaginan los Pilotos, paſſe por entrambas eſtrellas, que no aya llegado al punto, h, donde es el Norte verdadero: como viendo el Vertical, a b q d, que paſſa por la guarda delantera, y la eſtrella Polar la guarda delantera, ha de eſtar en el punto, b, antes del punto, h, el arco, b h, y quanto el punto, b, eſtà apartado del punto, h, otro tanto ſe retirò el punto, m, donde es el lugar de la eſtrella Polar, para el punto, g, porque quede entre las dos eſtrellas. 217. grad. 38. minu. 30. ſegund. de aſcenſion recta. Pues para conocer quanto eſtà mas alto el polo, e, que la eſtrella polar, m, eſtando la guarda delantera en b, ſegun que los Pilotos imaginan los rumbos, por el polo, e, y por el punto, m, ſe deſcriua el circulo mayor, r e m ſ. Deſcriuaſe vn circulo mayor, b n, perpendicular ſobre, r e; deſcriuaſe otro circulo mayor, e b: y finalmente ſe deſcriua otro circulo mayor, e o, perpendicular ſobre, b m. Pues ſiendo la aſcenſiõ recta, que ay entre la guarda delantera, y eſtrella polar. 217. grad. 38. min. 30. ſegund. ſerà el reſtante para. 360. grad. 142. grad. 21. min. 30. ſegund. y tanto es el angulo, b e n, pues eſtá en el centro: luego ſera el angulo, b e n, 37. grad. 38. minut. 30. ſegund. que es el cumplimiento para dos rectos. En el triangulo rectangulo, b e n, eſtà conocido el lado, b e, que es complemento de la declinacion de la guarda delantera, que como diximos, es, 14. grad. 25. minutos, 38. ſegund. el angulo, n, es recto el angulo, b e n, acabamos de conocer. Pues por la. 16. del libro. 4. de los triangulos de Monterregio, como ſe ha el ſeno del angulo, b n e, que es el ſeno todo, con el ſeno del arco, b e, aſsi ſe ha el ſeno del angulo, b e n, con el ſeno del arco, b n, deſtas quatro cantidades eſtan conocidas las tres primeras; luego por reglas de proporcion ſe conocera el ſeno del arco, b n. Pues multipliquemos. 24015. que es ſeno recto del arco, b e, y ſegũdo termino, por. 61072. q̃ es ſeno del arco, b n, y tercero termino, y ſera el producto. 1521608880. el qual partido por. 100000. que es ſeno todo, viene al quociente. 15216. el qual ſera ſeno del arco. n b, que por las tablas le reſponden, 8. grad. 45. minut. 8. ſegundos, y tanto es el arco, b n. En el miſmo triangulo, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, b e, al ſeno de complemento del arco, b n, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, n e, al ſeno todo: y conuertiendo, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, b n, al ſeno de complemento del arco, b e, aſsi el ſeno todo, al ſeno de complemento del arco, n e. Pues multipliquemos, 96846. que es ſeno de complemẽto del arco, b e, por. 100000. que es ſeno todo, y tercero termino, y ſera el producto, 9684600000. el qual partido por, 98835. que es ſeno de complemento

del arco,b n,y verdadera en el quociente.97987.el qual es ſeno de complemento del arco,e n,que por las tablas de ſenos le reſponden. 78. grados.29.minutos,los quales reſtados de.90.quedan. 11.grados. 31.minut. y tanto es el arco,n e,el qual juntado con el arco,e m, que es el complemento de la declinacion de la eſtrella Polar, que como eſta dicho,es. 3. grad.27.min.y ſerà todo el arco,n e m. 14.grad.58.minutos.

En el triangulo rectangulo, b n m, eſtan conocidos los dos lados, b n, m n,con el angulo recto,n,luego conoceremos el arco,b m,que ſerà. 17. grad.17.min.23.ſegund. Y tambien conoceremos el angulo,b m n,que es 30.grad.47.min.55.ſegund. Deſpues en el triangulo rectangulo, e o m, eſtan conocidos los angulos,e m o,e o m,con el lado,e m,luego conoceremos los lados,e o,o m, que ſiguiendo la dotrina de los triangulos, e o, es.1.grad.45.minut.56.ſegund.y el arco,m o,2.grad.57.min.que quitados de.17.grad.17.min.23.ſegund.que era el arco, b m, quedarà el arco, b o,de 14.grad.20.minut.25.ſegundos.

En el triangulo rectangulo,b o e,eſtan conocidos los lados,con el angulo recto,b o e,como ſe ha hecho atras, conoceremos el angulo, b e o, que ſerà de. 83.grad.45.min. En el triangulo, a o e, eſtan conocidos los lados,a e,e o,con el angulo recto, a o e: y como ſe ha el ſeno de complemento del arco,a e,con el ſeno de complemento del arco,e o,aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco,a o,con el ſeno todo: y conuertiendo,como ſe ha el ſeno de complemento del arco, e o,cõ el ſeno de complemẽto del arco,a e,aſsi el ſeno todo,con el ſeno de complemẽto del arco, a o. Pues multipliquemos.64767.que es ſeno de complemento del arco,a o, por.100000. que es ſeno todo, y ſerà el producto.6476700000. el qual partido por. 99951. que es ſeno de complemento del arco, e o,y vendra al quociente.64798. que por las tablas le reſponden. 40.grad.23.minu.25.ſegund.que reſtados de. 90.quedan. 49.grad. 36. min.35. ſegund. y tanto es el arco, a o, al qual ſi le juntaremos el arco,m o,que hallamos que era 2.grad. 57.min. ſerá todo el arco, a m,de 52.grad.33.min.35.ſegũd. que quitados de. 90. queda el arco,d m,de 37.grad.26.min.25.ſegundos: y tanto ſeria la altura de la eſtrella Polar, eſtando la guarda delantera en el Norte,ſegun la conſideracion de los Pilotos. Pues reſtemos eſtos.37.grad.26.min.25.ſegund.de.40.grad.22.minut.que ponemos la altura del polo,y quedaràn.2.grad.55. min.35. ſegund. y tanto eſtá mas baxa la eſtrella Polar,que el Polo,eſtando la guarda delantera en el Norte,ſegun la conſideracion de los Pilotos.



Si quiſieremos ſaber, que tan grande es el arco, h b, que es lo que la guarda delantera ſe aparta del Norte verdadero, para que el Vertical,

a b m d,

a b m d, paſſe por entrambas eſtrellas, que ſegũ los Pilotos es Norte Sur, ſe procedera aſsi. En el triangulo, a e o, eſtan conocidos todos los lados con el angulo recto, o: pues como ſe ha el ſeno del arco, a e, q̃ es. 76191. con el ſeno del angulo, a o e, que es el ſeno todo, aſsi ſe ha el ſeno del arco, a o, que es. 76164. con el ſeno del angulo, a e o. Pues multipliquemos 76174. por 100000. que es ſeno todo, y el producto, partiremos por 76191. y vendra al quociente 99964. que ſerà ſeno del angulo, a e o, que por las tablas le reſponden 88. grados. 29. minutos: de los quales reſtando. 83. grad. 45. minutos, que fue el angulo, b e o, quedarà el angulo, b e a, de 4. grad. 44. minu. y tanto es el arco, h b, que es lo que la guarda delantera, ſe apartò del punto, h, para que el Vertical, a b m d, paſſaſſe por la guarda delantera, y la eſtrella Polar, ſegun que los Pilotos imagìnan los rumbos en la eſtrella Polar.

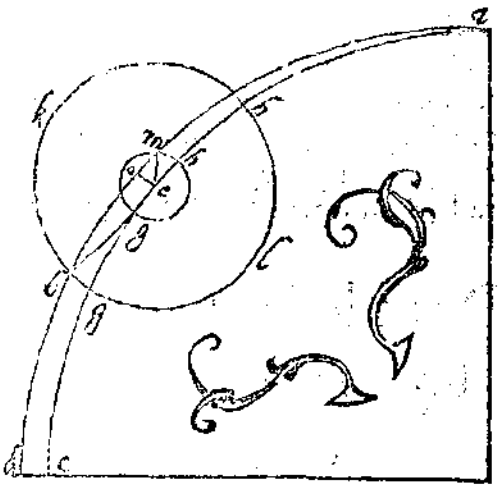
De aqui ſe ſigue, que tambien la eſtrella Polar ſe tiene de llegar al pũto, g, otro tanto como la guarda delantera ſe apartò del punto, h, y aſsi aura del punto, g, al punto, m, donde es el lugar de la eſtrella polar. 32. grad. 54. min. 30. ſegundos: y deſta ſuerte aura entre las dos eſtrellas. 217. grad. 38. minut. 30. ſegund. de aſcenſion recta.

Quando la guarda delantera eſta en el Sur, ſegun la conſideran los Pilotos, quanto eſta mas alta la eſtrella Polar que el Polo.

PVes tenemos tratado, quando la guarda delantera eſtà en el Norte, ſegun q̃ los Pilotos la conſiderã, quanto mas alto eſtà el Polo que la eſtrella Polar; aora trataremos, quando la guarda delantera eſtà en el Sur, ſegun la meſma conſideracion de los Pilotos, quanto eſta mas baxo el polo que la eſtrella polar. Deſcriuaſe la figura ſiguiente, en la qual ſea el Meridiano el circulo, a e c, el centro del mundo, p, el Orizonte, p c d, el polo del mundo, e, ſobre el qual ſe deſcriuan los paralelos q̃ al rededor del hazen las eſtrellas, polar, y guarda delãtera. Eſtando la guarda delantera en el Sur, la eſtrella polar eſtara a la parte del Norte: pues deſcriuaſe vn Vertical, a m b d, que paſſe por entrambas ellas, y ſera el punto, m, donde eſta la eſtrella polar, y el punto, b, donde eſta la guarda delantera, deſcriuanſe los circulos maximos, e m, e b. Pues ha de auer entre las dos eſtrellas. 217. grad. 38. min. 30. ſegundos, de aſcenſion recta, ſera el angulo, b e m, 142. grados. 21. minut. 30. ſegund. como queda dicho atras. Los lados, e b, e m, deſta figura, ſon yguales a los lados, e b, e m, de la figura precedẽte: y el angulo, b e m, de la vna ygual al angulo, b e m, de la otra. Pues ſi del punto, e, ſe tirare el circulo maximo, e o, perpendicular ſobre, b m, ſerà el arco, o e, deſta figura, ygual al arco, o e, de la paſſada: por lo qual el triangulo, e o m, deſta figura, ſerà ygual al triangulo,

e o m,

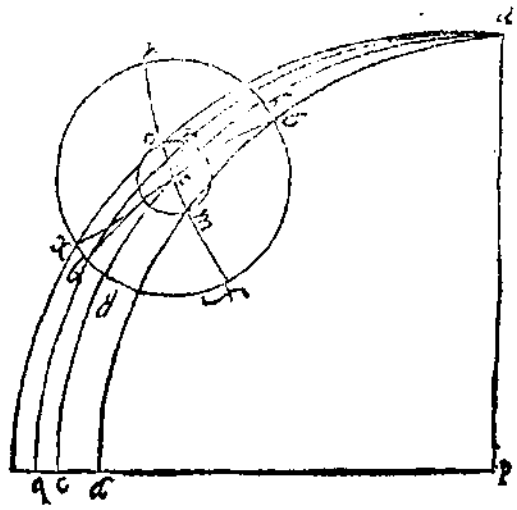
e o m, de la precedente: y el lado, o m, deſte triangulo, ygual al lado, o m del otro triangulo. Tambien los lados, a e, e o, de la figura paſſada, ſon yguales a los lados, a e, e o, deſta figura: y en cada vna dellas, el angulo, o, es recto; luego el baſis, a o, de la vna, es ygual al baſis, a o, de la otra. Teniamos demoſtrado en la figura precedente, que el lado, a o, era. 49. grados. 36. minut. 35. ſegund. luego ſera otro tanto el lado, a o, deſta figura. Tambien ſe demoſtrò, que el arco, o m, era. 2. grad. 57. minut. pues quitando el arco, o m, del arco, a o, quedara el arco, a m, de. 46. grad. 39. min. 35. ſegund. que es el complemento de la altura de la eſtrella polar: pues reſtando el arco, a m, de. 90. queda el arco, d m, de. 43. grad. 20. minut. 25. ſegundos, que es la altura de la eſtrella polar, quando eſtuuo en vn miſmo Vertical con la guarda delãtera, eſtando la guarda en el Sur. Pues reſtemos el arco, c e, que es la altura del polo que puſimos, de. 40. grad. 22. minu. de 43. grad. 20. minut. 25. ſegund. que es el arco, d m, y quedaran 2. grados. 58. minu. 25. ſegund. y tanto eſta mas alta la eſtrella polar que el polo, por lo qual, eſtando la guarda delantera en el Sur, ſegun que lo conſideran los Pilotos, ſe han de quitar de la altura de la eſtrella polar, 2. grad. 58. min. 25. ſegund. para que quede la altura del polo, que es lo que ſe propuſo que ſe auia de ſaber.



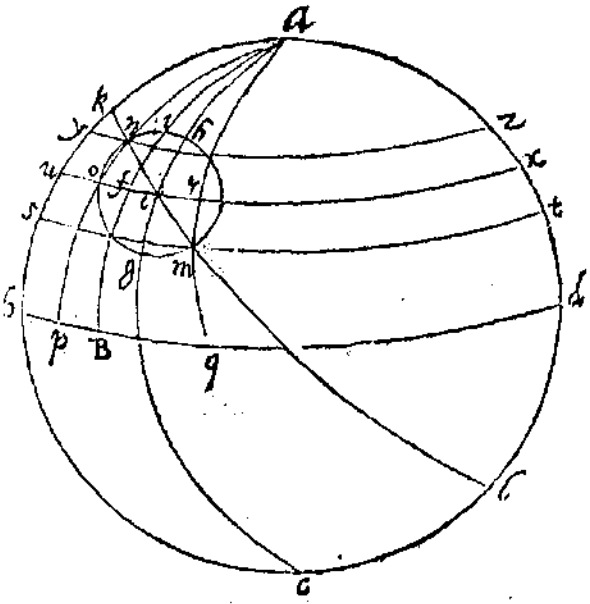
Aunque lo que auemos dicho, queda demoſtrado Geometricamente, podria alguno dudar, diziendo, que al principio puſimos vna figura, en que demoſtramos que quando la guarda delantera eſtaua en el Norte, era mas lo que ſe añadia a la altura de la eſtrella polar, que lo que ſe quitaua de la meſma altura de la eſtrella, quando la guarda delantera eſtaua en el Sur; aora tenemos demoſtrado, que es mas lo que ſe quita quãdo la guarda delantera eſta en el Sur, que lo que ſe añade quando la guarda delantera eſta en el Norte. Para demoſtrar la cauſa deſta variedad, prouemos lo primero, que el angulo, h e n, deſta figura, es menor que el angulo, g e m, de la figura precedente. Deſcriuamos la figura ſiguiente, en la qual pongamos la guarda delantera, y la eſtella polar, en el Norte, y Sur, como en las demas figuras precedentes. Si quando la guarda delantera vino a eſtar en el Sur, la eſtrella polar eſtouiera tan apartada del Norte a la parte del Oeſte, como lo eſtuuo del Sur, a la parte del Leſte, quando la guarda delantera eſtuuo en el Norte, auia de venir al punto, o, porque el angulo, h e o, es ygual del angulo, g e m, y paſſando vn Vertical por el punto, o, y por la guarda delantera, que pongamos que eſtaua en el punto, x, haria el angulo, g e x, mayor que el angulo, h e o. Quando la eſtrella polar eſtaua en, m, y la guarda delantera en, b, y paſſaua por entrambas el Vertical, a b m, el angulo, h e b, era menor q̃ el angulo, g e m,

y auia

y auia entre las dos eſtrellas, 217. grados. 38. minutos. 30. ſegundos, que es la aſcenſion recta que ay entre las dos eſtrellas. Pues quitando del circulo, b r f, el medio circulo, h r g, valdrã los angulos, h e b, g e f, el reſtante para 217. gra. 38. minn. 30. ſegund. Si quando la eſtrella, o guarda delantera eſtà en el Sur, ponemos la eſtrella polar en, o, ſeria la aſcenſion recta que ay entre ellas, el arco, r f x, el qual es mayor que 217. grad. 38. min. 30. ſegundos: porque ſiendo el arco, h f g, medio circulo, que ſon 180. grados: y los angulos, h e o, g e x, mayores q̃ los angulos, h e b, g e f, mayor ſera el circulo, r f x, q̃ el circulo, b r f, y el circulo, b r f, ſe puſo de 217. grad. 38. min. 30. ſegund. luego el circulo, r f x, feria mayor que 217. grados. 38. minut. 30. ſegundos: luego el Vertical que paſſa por la eſtrella polar, y guarda delantera, no paſſa por el punto, o, ſino por el punto, n, mas llegado al Meriadiano, haziendo el angulo, h e n, menor que el angulo, g e m, que es lo primero que ſe auia de prouar.



Repitamos la figura donde prouamos, que lo que ſe añade a la altura de la eſtrella Polar, eſtãdo la guarda delantera en el Norte, era mas que la que ſe quita, eſtando la guarda en el Sur. Prouamos en eſta figura, que el arco, m r, era mayor que el arco, o n, eſtando la eſtrella Polar en el punto, n, tan diſtante del Norte, h, quanto el punto m, diſta del Sur, g. Pues ſegun la conſideracion que aora hazemos, eſtando la guarda delantera a la parte del Sur, no puede paſſar por ella, y por la eſtrella Polar vn Vertical, ſino eſtando la eſtrella Polar entre el Norte, h, y el punto, n, como acabamos de prouar. Pues pongamos que eſtà en el punto, i, del Zenit, a, por el pũto, i, deſcriuamos el Vertical, a i f B, que paſſe por entrambas eſtrellas. El arco, a o, es ygual del arco, a f, y el arco, a n, es mayor q̃ el arco, a i; luego el arco, i f, mayor es que el arco, n o: luego tanto ſe puede allegar el



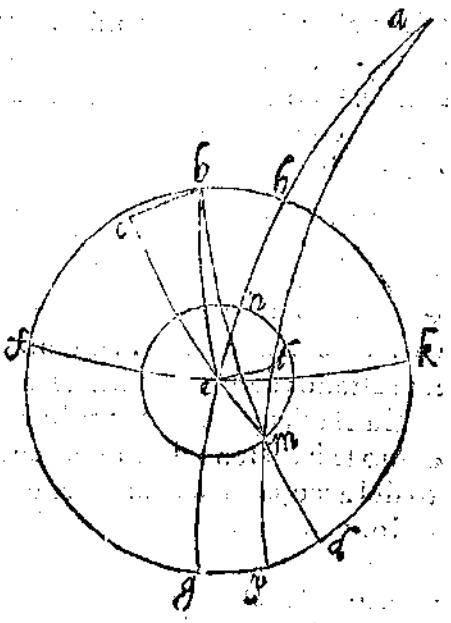
punto

punto,n,al punto,h,que venga el arco,f i,a ſer mayor que el arco,m r,los quales arcos ſon los que ſe añaden, o ſe quitan a la altura de la eſtrella Polar,para que quede la altura del Polo. De manera, que ſegun los Pilotos conſideran la guarda delantera en el Norte,y en el Sur,puede ſer mas lo que ſe quita de la altura de la eſtrella Polar,eſtando la guarda delantera en el Sur,que lo que ſe añade,eſtando la guarda delantera en el Norte: y con eſto queda reſpondido a la duda que pudieran poner acerca de lo que ſe ha dicho.

Quando la guarda delantera eſta en el Noroeſte, ſegun la conſideracion de los Pilotos, ſaber que es lo que ſe añade a la altura de la eſtrella Polar.

SEA En la figura ſiguiente,el Meridiano, a h g, el Polo del mundo e, ſobre el qual ſe deſcriua el paralelo que haze la guarda delantera, h b g d; y el paralelo que haze la eſtrella Polar, m n q. Pongamos que quando la guarda delantera eſta en el Noroeſte, la eſtrella Polar eſta en el punto,m,ſea el Zenit el punto, a, del qual por la eſtrella Polar ſe deſcriua vn Vertical, a m p, como lo imaginan los Pilotos. Por el punto,m, ſe deſcriua el circulo, b m d, que haga el angulo, a m b, de 45. grados: y eſtando la guarda delantera en el punto, b, eſtara en el Noroeſte, ſegun que los Pilotos conſideran los rumbos. Del polo del mundo,e,a los puntos, b m, ſe tiren los circulos maximos, e b, e m, y el circulo, e m, ſe eſtienda haſta el punto, c, adonde tirando del punto, b, vn circulo mayor, haga angulos rectos con el circulo, c e. El angulo, b e m,(como tenemos prouado)es de.142.grados,21.minutos. 30.ſegũdos:por lo qual el angulo, b e c, reſtante a dos rectos, ſera. 37.grados. 38. minutos.30.ſegundos. En el triangulo, b e c, eſtan conocidos dos angulos con vn lado,el angulo, b c e, es recto,el angulo, b e c, acabamos de conocer, el lado, e b, es el complemento de la declinacion de la guarda delantera, que es, 14. grados. 25.minutos. 38.ſegundos. Pues por la. 16. del libro. 4. de los triangulos de Monterregio, como ſe ha el ſeno recto del angulo, b c e, que es el ſeno todo que ponemos: 10000. con el ſeno recto del arco,b e,que es.24915. de las miſmas partes, aſsi ſe ha el ſeno del angulo,b e c,que es.61071. con el ſeno del arco, b c. Pues multiplicando.24915.por 61071.ſera el producto.1521583965. del qual quitando las cinco primeras figuras de la mano derecha, que es partir por el ſeno todo, viene al quociente.15215.ſeno del arco, b c, que por la tabla de ſenos le reſponden. 8. grados, 45. minutos, y tanto es el arco, b c. En el meſmo triangulo,por la.19.del libro.4.de Monterregio,la proporcion del ſeno de complemento del arco,b e,opueſto al angulo recto,con el ſeno de complemento del arco,b c,eſſa miſma tiene el ſeno de com-

plemento



plemento del arco, c e, con el ſeno todo: y conuertiendo, la proporcion del ſeno de complemento del arco, b e, es como la del ſeno todo, al ſeno de complemento del arco, c e. Pues multiplicando. 100000. por. 96845. que es ſeno de complemento del arco, b e, es el producto. 9684500000. el qual partido por. 98836. que es ſeno de complemento del arco, b c, viene al quociente. 97985. y tanto es el ſeno de complemento del arco, c e, que por las tablas le reſponden. 78. grados. 28. minutos, que reſtados de. 90. quedan 11. grados. 32. minut. y tanto es el arco c e, el qual juntado con. 3. grad. 27. min. que es el arco, e m, ſerà todo el arco, c e m, 14. grad. 59. min. En el triangulo b c m, eſtan conocidos los lados, c b, c m, con el angulo recto, c: luego por la. 19. del lib. 4. de Monterregio, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, b m, con el ſeno de complemento del arco, b c, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, c m, con el ſeno todo: y conuertiendo, como ſe ha el ſeno todo, q̃ es. 100000. con el ſeno de complemẽto del arco, c m, que es. 96600. aſsi ſe ha el ſeno del complemento del arco, b c, q̃ es. 98836. cõ el ſeno de complemento del arco, b m. Pues multiplicando el ſegundo termino por el tercero, es el producto. 9547557600. el qual partido por el ſeno todo, que es primero termino, viene al quociente. 9547 5. que ſon ſeno de complemento del arco, b m, que por las tablas le reſponden. 72. grados. 42. minutos, los quales reſtados de. 90. quedan. 17. grad. 18. min. y tanto es el arco, b m. En el meſmo triangulo, b c m, por la. 16. del libro 4. de Monterregio, como ſe ha el ſeno recto del arco, b m, que es. 29737. con el ſeno del angulo, b c m, que es. 100000. aſsi ſe ha el ſeno del arco c b, que es. 15215. con el ſeno del angulo, c m b. Pues multiplicando el ſegundo termino por el tercero, es el producto. 1521500000. el qual partido por. 29737. que es primero termino, viene al quociente. 51165. que es el ſeno del angulo, b m c, al qual por la tabla de ſenos le reſponden. 30. grad. 46. minutos. Pues al angulo, b m c, añadamos le el angulo a m b, que ponemos de. 45. grad. y ſera todo el angulo, a m e, 75. grad. 46. min. Del polo, e, ſobre el arco, a m, vẽga el arco, e l, en angulos rectos. En el triangulo rectangulo, e l m, eſtã conocidos los dos angulos, e l m, e m l; cõ el lado, e m, por la. 16. del lib. 4. de Mõterregio, como ſe ha el ſeno del angulo, e l m, que es el ſeno todo, con el ſeno recto del arco, e m, que es 6017. aſsi ſe ha el ſeno del angulo, e m l, que es. 96930. con el ſeno del arco, e l. Pues multiplicando el ſegundo termino por el tercero, es el producto. 583227810. el qual partido por el primero termino, viene al quociente. 5832. que es el ſeno del arco, e l, que por las tablas le reſponden. 3. grad. 20. minu. 40. ſegundos, y tanto es el arco, e l. En el meſmo

triangulo,e l m,por la.19.del libr.4. de Monterregio, como ſe ha el ſeno de cõplemento del arco,e m,con el ſeno de cõplemento del arco, e l, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco,l m,con el ſeno todo:y conuerſamente,como ſe ha el ſeno de cõplemento del arco,e l, que es.99829.con el ſeno de complemento del arco,e m,que es.99818. aſsi ſe ha el ſeno todo,que ponemos.100000.con el ſeno de cõplemento del arco,l m:Pues multiplicando.99818.que es ſegundo termino.por.100000.que es ſeno todo;es el producto.9981800000.el qual partido por.99829.que es primero termino,viene al quociente.99988.que es el ſeno de complemento del arco,l m,que por las tablas le reſponden.89.grad. 9.min. los quales reſtados de.90.quedan.52.min.y tanto es el arco,l m.

En el triangulo rectangulo,a e l, por la.19.del lib.4. de Monterregio, como ſe ha el ſeno de cõplemento del arco,a e, con el ſeno de cõplemento del arco,e l, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco,a l,con el ſeno todo:y conuerſamẽte,como ſe ha el ſeno de cõplemento del arco,e l, cõ el ſeno de cõplemento del arco,e a,aſsi el ſeno todo con el ſeno de cõplemento del arco,a l. El ſeno de cõplemento del arco,e l,es.99829.el ſeno de complemento del arco, a e, es el ſeno recto de la eleuacion del Polo, para donde ſe haze la tabla que aqui ponemos,para.40.grad.22.min.que ſu ſeno ſon.64767.y el ſeno todo.100000.Pues multiplicando.100000. por.64767.es el producto.6476700000.el qual partido por.99829.viene al quociente.64877.que ſon el complemento del arco,a l, que por las tablas le reſponden.40.grad.27.min. y tanto es el arco de Vertical, que ay del punto,l,al Orizonte; del qual arco ſi quitaremos.52.minut.que es el arco,l m,quedaràn.39.grad.35.minu.y tanto es el arco de Vertical, que ay del punto,m,al Orizonte, que ſeria la altura de la eſtrella Polar. Pues quitando.39.grad.35.minu.de.40.grad.22.min. que es la altura del polo,quedaràn.47.min.y tanto eſta mas baxa la eſtrella polar,que el polo,poniendo la guarda delantera en el Noroeſte, ſegun la conſideracion de los Pilotos.

1700.47 00

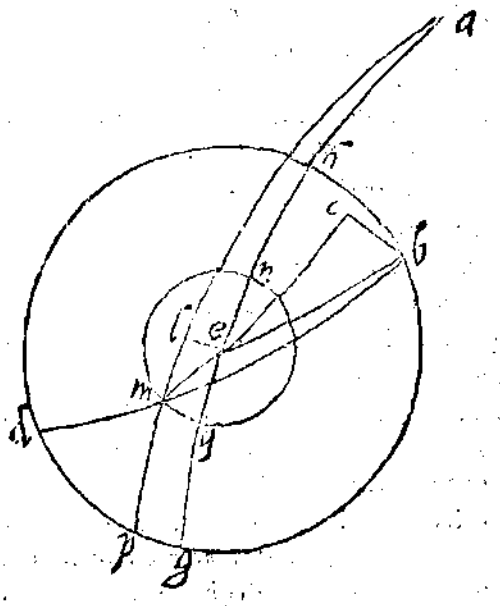
Quando la guarda delantera eſta en el Nordeſte, ſegun la conſideracion de los Pilotos,que imaginan los rumbos en la eſtrella Polar.

POngamos la guarda delantera en el Nordeſte, ſegun la conſideracion de los Pilotos:ſea en la figura ſiguiente,el Meridiano,a h e g: el polo del mundo, e: los paralelos de la eſtrella Polar, y guarda delantera, ſean como en la figura paſſada. Pongamos que la eſtrella Polar eſta en, m, quando la guarda delantera eſtà en el Nordeſte: del Zenit, a, por la eſtrella Polar venga vn Vertical, a m p: por el punto, m, ſe deſcriua vn circulo maximo, d m b, que haga el angulo, d m b, de quarenta y cinco grados, y entonces eſtarà la guarda delantera

tera en el punto, b, en el Nordeſte, ſegun que lo conſideran los Pilotos.

Del Polo, e, a los puntos, b m, ſe deſcriuan los arcos, e b, e m: eſtiendaſe el arco, m e, haſta el punto, c, de manera, que el circulo maximo que viniere del punto, b, haga angulos rectos con el arco, m e c: del polo, e, ſe tire el arco, e l, que haga angulos rectos con, a m p. El triangulo, b e c, deſta figura, es ygual del triangulo, b c e, de la figura precedente, porque el angulo, b e m, deſta figura, es ygual al angulo, b c m, de la figura precedente: luego el angulo, c e b, que es el cumplimiento a dos rectos en la vna y otra figura, ſon yguales: pues ſiendo el lado, e b, en entrambas figuras, el cumplimiento de la declinacion de la guarda delantera, ſerá vno miſmo en entrambas figuras; y en la vna, y en la otra, el angulo c, es recto. Luego por la. 22. de los triangulos Eſfericos de Clauio, el triangulo, b c e, deſta figura, es ygual al triangulo, b c e, de la figura precedente: por lo qual, el lado, b c, en eſta, ſerà ygual del miſmo lado, b c, de la otra: y ſi al lado, c e, le añadieremos el lado, e m, quedarà el lado, b e m, ygual del lado, c e m, de la figura precedente. Pues los lados, c b, c m, del triangulo, b c m, deſta figura, ſon yguales a los lados, c b, c m, del triangulo, b e m, de la figura precedente, que en la vna y en la otra, cõtienen el angulo recto. Por la. 36. del lib. 3. de Monterregio, el triangulo b c m, deſta figura, ſerà ygual del triangulo, b c m, de la figura precedente. Luego el angulo, b m c, es. 30. grad. 46. min. el qual quitado del angulo, a m b, que es. 45. grad. quedará el angulo, a m c, de. 14. grad. 14. minut. En el triangulo rectangulo, e l m, como ſe ha el ſeno del angulo, e l m, que es el ſeno todo, cõ el ſeno del arco, e m, aſsi ſe hà el ſeno del angulo, l m e, con el ſeno del arco, l e. Pues multiplicando. 6017. que es ſeno del arco, e m, por. 24587. que es ſeno del angulo, l m e, ſerà el producto. 14793979. el qual partido por. 100000. que es ſeno todo, viene al quociente. 1479. que ſon ſeno del arco, e l, que por las tablas le reſponden. 50. minut. 52. ſegundos, y tanto es el arco, l e. En el miſmo triangulo, e l m, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, e m, con el ſeno de complemento del arco, e l, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, m l, con el ſeno todo: y conuerſamente, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, e l, con el ſeno de complemento del arco, e m, aſsi el ſeno todo con el ſeno de cõplemento del arco, m l. Pues multipliquemos. 99818. q̃ es ſeno de complemento del arco, e m, por. 100000. ſeno todo, y ſerà el producto. 9981800000. el qual partido por. 99988. ſeno de complemento del arco, e l, viene al quociente. 99829. ſeno de complemento del arco, m l, que por las tablas le reſponden. 86. grad. 39. minut. los quales reſtados de. 90. quedan. 3. gra. 21. min. y tanto es el arco, l m. En el triangulo rectangulo, a l e, eſtã conocidos los lados, a e, q̃ es el cõplemẽto de la altura del Polo: y el lado, e l, acabamos de conocer, y el angulo, l, es recto. Pues por la. 19. del lib. 4. de Monterregio, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, a e, con el ſeno de complemento del arco, e l, aſsi ſe hà el ſeno de cõplemento del arco, a l, con el ſeno todo: y conuerſamente, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, e l, que es. 99988. con el ſeno de complemento del arco, a e, que es. 64767. aſsi ſe ha el ſeno todo, que es 10000. con el ſeno de complemento del arco, a l. Pues multipli-

cando ſegundo termino, por el tercero, es el producto. 6476700000. el qual partido por el primero termino, que es. 99988. viene al quociente, 64774. que es ſeno de complemento del arco, a l, que por las tablas le reſponden. 40. grad. 22. min. 19. ſegun. y tanto es el arco de Vertical que ay del punto, l, al Orizonte: del qual ſi quitaremos el arco, m l, que es de 3. grad. 21. minut. quedaran. 37. grad. 1. min. 19. ſegundos; y tanto es el arco de Vertical que ay del punto, m, al Orizonte, que es la altura de la eſtrella polar. Pues reſtando. 37. grad. 1. minu. 19. ſegund. de. 40. grad. 22. minut. que es la altura del Polo, quedaràn. 3. grad. 20. min. 41. ſegund. y tanto es lo que eſtà mas alto el Polo que la eſtrella Polar, eſtando la guarda delantera en el Nordeſte.



Quando la guarda delantera eſta en el Sudueſte, ſegun la conſideracion de los Pilotos.

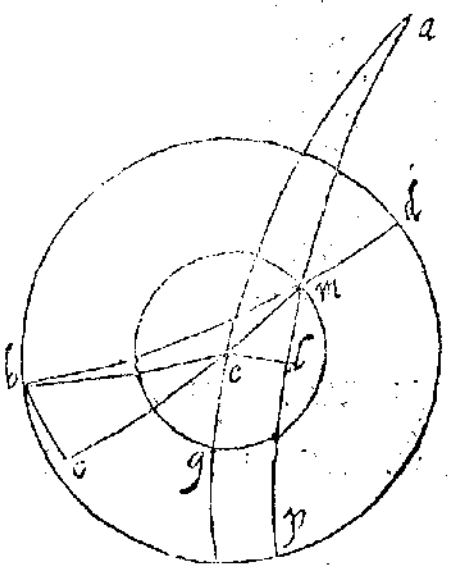
AVNQVE Sea prolixidad, pondrè las figuras ſegun que conſideran los Pilotos la guarda delantera en el Sudueſte, y en los demas rumbos.

Sea el Meridiano, y paralelos de las dos eſtrellas, y polo del mundo, como en las figuras paſſadas; y pongamos, que quando la guarda delantera eſta en el Sudueſte, que la eſtrella Polar eſtà en el pũto, m, de la figura ſiguiente. Del Zenit, a, por el lugar de la eſtrella Polar ſe deſcriua el Vertical, a m p: y por el punto, m, ſe deſcriua el circulo, b m d, de manera que el angulo, b m p, ſea de. 45. grad. porque entonces la guarda delantera eſtarà en ſu paralelo en, b, en el Sudoeſte. Del polo, e, ſe deſcriuâ los arcos, e b, e m, y el arco, e m, ſe continue al punto, c: y del punto, b, venga vn arco, b c, que haga angulos rectos con, m e c: deſcriuaſe el arco, c l, que haga angulo recto con el Vertical, a l p.

En eſta figura ſe puede demoſtrar, que el ſeno de complemento del arco, a l, es ygual ſeno de complemento del arco, a l, de la figura precedente. Tambien ſe demoſtrarà, q̃ el arco, m l, es ygual del arco, m l, de la figura precedẽte: luego ſi añadieremos. 3. gra. 21. min. que es el arco, m l, a. 40. gra. 22. min. 19. ſegund. que es el complemento del arco, a l, tendremos. 43. gra. 43. min. 19. ſeg. que es el complemento del arco, a m, y tanto

es

es la eleuacion de la eſtrella polar, eſtando la guarda delantera en el Sudueſte. Pues reſtando de 43. grados. 43. minutos. 19. ſegundos, la eleuacion del polo, que es. 40. grados. 22. minutos, quedan. 3. grados. 21. minutos. 19. ſegundos, y tanto eſta mas alta la eſtrella polar que el polo, eſtando la guarda delantera en el Sudueſte, ſegun que lo imaginan los Pilotos.



G 3. 21. 19.

Quando la guarda delantera eſta en el Sueſte, ſegun la conſideracion de los Pilotos.

POngamos la figura de quando la guarda delantera eſta en el Sueſte, ſea en la figura ſiguiente, Meridiano, y paralelos, y polo del mundo, como en las paſſadas, y pongamos, que quando la guarda delantera eſta en el Sueſte, la eſtrella Polar eſta en, m. Por el punto, m, ſe deſcriua el Vertical, a m p, y por el meſmo punto, m, ſe deſcriua el arco d m b, que haga con el Vertical, a m p, el angulo, p m b, de 45. grados: y entonces la guarda delãtera eſtarà en el punto, b, en el Sueſte, ſegũ la conſideracion de los Pilotos. Deſcriuanſe los arcos, e m, e b, y el arco, e m, ſe continue al punto, c, adonde viniendo el arco del punto, b, haga angulo recto con el arco, m e c, del punto, l, venga el arco, e l, que haga angulo recto con a l p. Demoſtrarſe ha en eſta figura, con el diſcurſo que en las paſſadas, que el arco, l m, es ygual al arco, l m, de la figura, de quando la guarda delantera eſtaua en el Nordeſte, que era. 52. minutos, tambien ſe demoſtrarà que el complemento del arco, a l, deſta

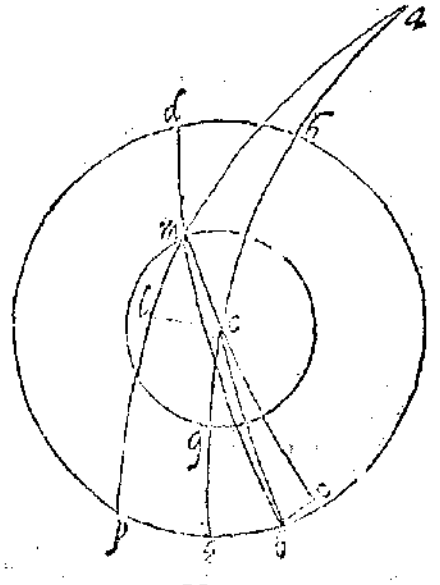


figura es ygual al complemento del arco, a l, de la figura, eſtando la guarda delantera en el Nordeſte, que alli hallamos que era. 40. grad. 27. min. Pues juntando el arco, m l, con el complemento del arco, a l, tendremos el complemento del arco, a m, que ſera. 41. grad. 19. minut. y tanto es la eleuacion de la eſtrella Polar, eſtando la guarda delãtera en el Sueſte. Pues reſtando. 40. grados. 22. minut. que es la eleuacion del Polo de 41. grados, 19. minutos, quedan. 57. minut. y tanto eſta mas alta la eſtrella Polar que el Polo, eſtando la guarda delantera en el Sueſte, ſegun la conſideracion de los Pilotos.

G.00.57 00

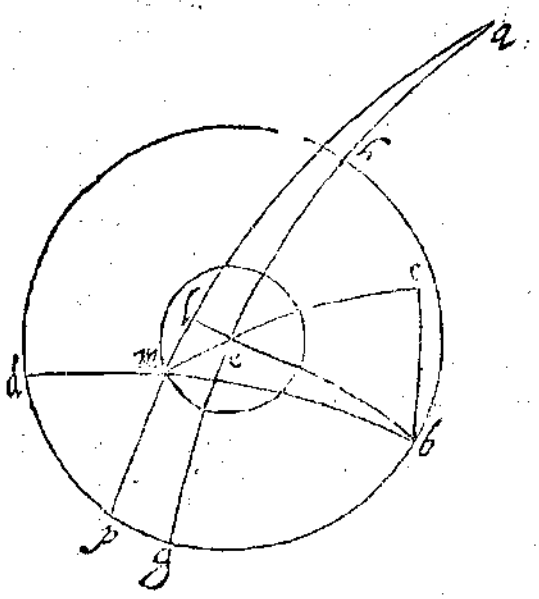
Quando la guarda delantera eſta en el Leſte, ſegun la conſideracion de los Pilotos, que imaginan los rumbos en la eſtrella Polar.

SIempre ſe tiene de entender, que en todas las figuras, el Meridiano, y paralelos de las dos eſtrellas, y polo del mundo, que eſtan de vna manera. Pongamos que la eſtrella Polar eſta en el punto, m, quando la guarda delantera eſta en el Leſte. Del Zenit, a, por el pũto, m, ſe deſcriua el circulo Vertical, a m p: y por el meſmo punto, m, ſe deſcriua el arco, d m b, que haga angulos rectos, con el Vertical, a m p, y entonces eſtarà la guarda delantera en el Leſte, en el punto, b, ſegun la conſideracion de los Pilotos. Del punto, e, ſe deſcriuan los arcos, e m, e b, y continueſe, e m, haſta, c, donde ſi del pũto, b, ſe deſcriuiere el arco, b c, haga angulos rectos con, m e c, deſcriuaſe el arco, e l, que haga angulos rectos con, a m. Pues ſi bien ſe conſidera, el triangulo rectangulo, b c m, es equiangulo, y equilatero, en todas las figuras precedentes: porque el angulo, b e m, en todas las figuras es lo que falta para quatro rectos de la aſcenſion recta, que ay entre la eſtrella Polar, y guarda delantera: y los lados, e m, e b, en todas las figuras es el complemento de la declinacion de las eſtrellas: luego el lado, b m, es vno miſmo en todas las figuras, y tambien el angulo, b e c. Por lo qual el triangulo rectangulo, b c m, es ygual en todas las figuras, por ſer el lado, b m, y los angulos, b m c, b c m, yguales en todas ellas: y no ſiendo los circulos, b c, b m, yguales a medio circulo, ſeran los lados, b c, m c, yguales en todos los triangulos: por lo qual tãbien el angulo, m b c, como demueſtra Clauio, en la. 22. propoſi. de ſus triangulos Eſferales.

Pues queda demoſtrado, que el angulo, b m c, es. 30. grad. 46. minut, reſtandole de. 90. que es el angulo, a m b, quedara el angulo, a m c, de 59. grad. 14. minut. En el triangulo rectangulo, m l e, como ſe ha el ſeno del angulo, m l c, que es el ſeno todo, que ponemos. 100000. con el ſeno del arco, m e, que es. 6017. aſsi ſe ha el ſeno del angulo, l m e, que es. 85925. cõ el ſeno del arco, l e. Pues multiplicando, 6017. que es ſegundo termino,

por

por 85925.que es tercero termino, es el producto. 5170107 25. el qual partido por. 100000.que es primero termino, viene al quociente. 5170. que es el seno del arco, l e, que por las tablas le responden. 2.gra.58.min. y tanto es el arco, l e. En el mismo triangulo, l m e, como se ha el seno de complemento del arco, m e, con el seno de complemento del arco, l e, assi se ha el seno de complemento del arco, m l, al seno todo, y conuersamente, como se ha el seno de complemento del arco, l e, que es. 99865. con el seno de complemento del arco, e m, q̃ es. 99818. assi se ha. 100000. seno todo, con el seno de complemento del arco, m l. Pues multiplicãdo 99818. por. 100000. es el producto. 9981800000. el qual partido por 99865. que es el primero termino, viene al quociente. 99952. y tanto es el seno de complemento del arco, m l, que por las tablas le respondẽ. 88. grad. 15. minut. que restados de. 90. queda, 1. grad. 45. min. y tanto es el arco, l m. En el triangulo, a l e, los lados, a e, l e, estan conocidos con el angulo recto, a l e, luego como se ha el seno de complemento del arco, a e, con el seno de complemento del arco, e l, assi se ha el seno de complemento del arco, a l, con el seno todo: y conuersamente, como se ha el seno de complemento del arco, l e, con el seno de complemento del arco a e, assi el seno todo con el seno de complemento del arco, a l. Pues multiplicando, 64767. que es seno de complemẽto del arco, a e, por 100000. seno todo, sera el producto, 6476700000. el qual partido por. 99865. q̃ es seno de complemento del arco, l e, y primero termino, viene al quociente. 64800. y tanto es el seno de complemento del arco, a l, que por las tablas le responden. 40. grados, 24. minu. y tanto es el arco de Vertical que ay del punto, l, al Orizõte. Pues si destos. 40. grad. 24. min. restamos el arco, l m, que es. 1. gra. 45. minut. quedara el arco de Vertical que ay del punto, m, al Orizonte, que sera de 38. grad. 39. minut. y tanto seria la eleuaciõ de la estrella polar, estando la guarda delantera en el Leste, segun la consideracion de los Pilotos. Pues restemos 38. grados. 39. minutos, que es la altura de la estrella Polar, de 40. grados. 22. minutos, que es la eleuation del Polo, y quedarà vn grado. 43. minutos, y tanto esta mas baxa la estrella Polar que el Polo, estando la guarda delantera en el Leste.

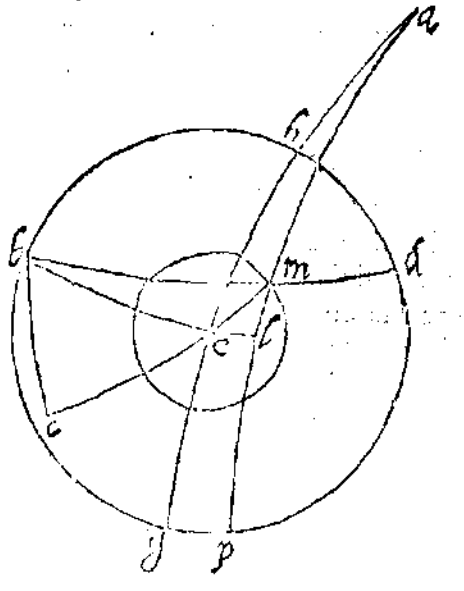


G. 1. 43.

Regimiento de

Quando la guarda delantera esta en el Oeste, segun que los Pilotos imaginan los rumbos.

DEscriuamos Meridiano, y paralelos como en las figuras passadas, y pongamos que quãdo la guarda delantera esta en el Oeste, que la estrella Polar esta en el punto, m, del Zenit, a, por el punto, m, se descriua el Vertical, a m p, y por el mesmo punto, m, se descriua el arco, b m d, que corte en angulos rectos al Vertical, a m p: y entonces estará la guarda delantera en el Oeste, en el punto, b. Del polo, e, a los puntos b, m, se descriuan los arcos, e m, e b; y el arco, e m, se continue al punto, c, y del punto, b, al punto, c, se descriua el arco, b c, de manera que haga angulos rectos con, m e c. Acabamos de prouar, como el triangulo, b m c, es ygual en todas las figuras; y el angulo, b m c, de. 30. grad. 46. minut. el qual quitado del angulo recto, p m b, queda el angulo, e m l, de. 59. grad. 14. minut. (como en la figura precedente) y siendo el lado, e m, vno mismo en esta figura, y en la precedente, tambien sera el lado, l m, ygual en entrambas figuras, que acabamos de prouar que era de vn grado. 45. minutos. Tambien el lado, e l, desta figura, es ygual al lado, e l, de la passada: por lo qual los lados, a e, l e, del triangulo, a e l, desta figura, son yguales a los lados, a e, l e, de la passada: y el angulo, l, es recto en entrambos triangulos: luego el lado, a l, del triangulo, a e l, desta figura, es ygual al lado, a l, del triangulo, a e l, de la figura precedente, luego los complementos son yguales. Tambien prouamos en la passada, que el complemento de a l, era 40. grad. 24. min. a los quales si añadieremos. 1. grad. 45. minut. que es el arco, l m, será el arco de Vertical, que ay del punto, m, al Orizonte. 42. grad. 9. minut. y tanto es la eleuacion de la estrella Polar, estando la guarda delantera en el Oeste, segun la consideracion de los Pilotos. Pues restemos de 42. grad. 9. min. la eleuacion del Polo, que pusimos de. 40. grad. 22. minu. y quedara. 1. grad. 47. min. y tanto esta mas alta la estrella Polar que el Polo, estando la guarda delantera en el Oesto, segun que los Pilotos imaginan que los rumbos salen de la estrella Polar.



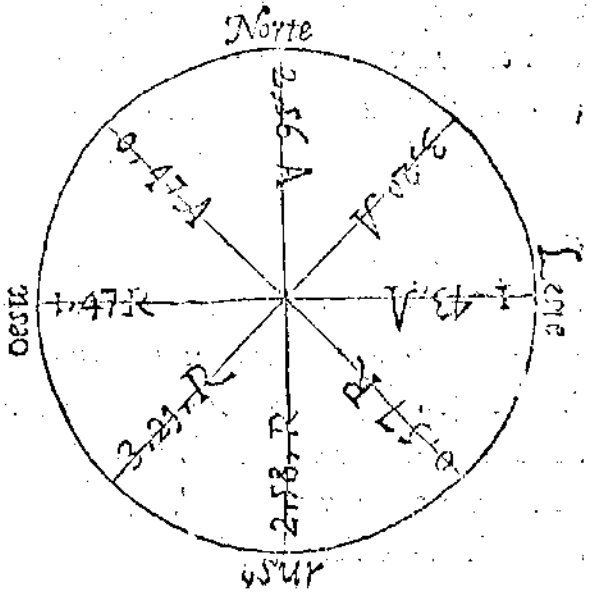
Cr. 1. 47.

Auemos tratado algo prolixamente esta consideracion que hazen los Pilotos, de la estrella Polar, y guarda delantera, porque quede bien entendido

tendido ſu modo de proceder, y demoſtrado lo que tiene de añadir, o quitar de la altura de la eſtrella Polar, eſtando en qualquiera de los ocho rumbos principales la guarda delantera, ſegun lo conſideran los Pilotos.

Por mas acertado tendria, que los Pilotos vſaſſen de algun inſtrumẽto (como diremos adelante) para conocer en que rumbo eſta la guarda delantera, porque en la imaginacion que los Pilotos hazen, puede auer grande engaño, aſsi por falta de las reglas que para eſte efeto tienen, como por ſu conſideracion, y no ſe puede fiar de ſemejante pratica, ſino fueſſe eſtando la guarda delantera en el Norte, o en el Sur, que entonces puede auer poco error.

En eſta figura ſe demueſtra lo que ſe tiene de añadir, o quitar de la altura de la eſtrella polar, ſegun que los Pilotos conſideran los rumbos, eſtando la guarda delantera en cada vno de ellos. El primero numero es, grados: el ſegundo, minutos: la letra. A. dize que ſe añada: la. R. que ſe quite.



CAP. XIIII. En que ſe pone vna aduertencia, cerca de vn regimiento de nauegacion que hizo Iuan Bautiſta Lauaña, Coſmografo mayor de Portugal.

IVAN Bautiſta Lauaña, Coſmografo mayor de Portugal, pone en vn regimiento de Pilotos que el hizo, que eſtando la eſtrella Polar en la cabeça, o en el pie, que ſe han de quitar, o añadir. 3. grados, 27. minutos, de la altura de la eſtrella Polar, lo qual es aſsi, ſegun la longitud, y latitud de la eſtrella que ponen las tablas, y la imaginacion que hazen los Matematicos, que (como ſe dixo atras) imaginan los rumbos en el Polo: pero ſegun la imaginacion de los Pilotos, para quiẽ

el

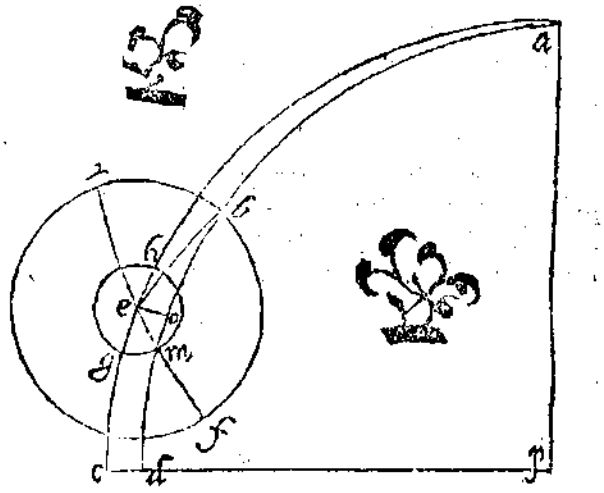
el hizo el regimiento, es error notable, segun queda demostrado. Y si dixere que los Pilotos han de considerar los rumbos en el Polo del mundo, esto no lo pueden hazer, por ser inuisible, sino es mediante algun instrumento, el qual el no enseña, ni del haze mencion: de donde se sigue, q̃ no aduirtio como los Pilotos consideran los rumbos, y como se tienen de hazer las reglas para vsar de su ballestilla. Tambien es defeto, no poner regla mas de para quando la estrella Polar esta en el Norte, y en el Sur: es defeto no auer hecho obseruacion de la distancia de la estrella Polar al Polo, porque segun las obseruaciones que en este tiempo se han hecho, no dista del Polo mas de tres grados (como diremos adelante). Tampoco pone regla como conocer an quando la estrella Polar estarà en la cabeça, o en el pie. Las demostraciones que auemos hecho, no son mas de para dotrina, y para que se entienda que se procede con fundamento, que lo que se tiene de seguir se dira quando se pusieren tablas para este modo de tomar la altura del Polo. Tambien tiene otro error, que las tablas de declinacion del Sol, no estan hechas segun las obseruaciones deste tiempo: y en esto ay error, segun que por las obseruaciones queda demostrado.

CAP. XV. En que se pone vna aduertencia, sobre lo que dize Pedro Nuñez, que lo que auemos dicho no puede ser regla general para todas las eleuaciones de polo, estando hechas las reglas para vna eleuacion.

DRVEVA Pedro Nuñez en su libro de nauegacion, que estas reglas que se dan de añadir, o quitar de la altura de la estrella polar, que estan hechas para vna eleuacion, que no son yguales estas adiciones, o substracciones, a las que se hazen en otra eleuacion. Pues examinemos si es mucha la diferencia, y sea en la figura siguiente, el Meridiano, paralelos, de la estrella polar, y guarda delantera, como en las passadas; y pongamos la guarda delantera en el Norte, segun la consideran los Pilotos, en el punto, b, y entonces estarà la estrella polar en, m. Pongamos que la eleuacion del polo es. 10. grados, y sera su complento. 70. grados, y tanto serà el

arco

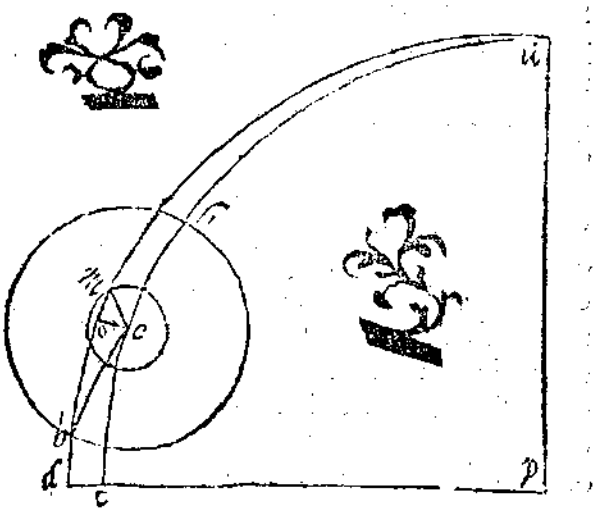
arco,e a:deſcriuaſe el Vertical,a b m d,el qual paſſe por la guarda delantera,y eſtrella polar:deſcriuanſe los arcos del circulo mayor,e b,e m,los quales en qualquiera diſpoſicion que eſtuuieren las eſtrellas, han de ſer vnos miſmos,pues ſon el complemento de ſu declinacion. Tambien el angulo,b e m,es el meſmo que en las figuras paſſadas, pues es el complemento de la aſcenſion recta,para.360.grad. Luego el triangulo,b e m,es el meſmo que en las figuras precedentes,por lo qual el arco, e o, tambié ſerà ygual del que primero teniamos hallado. Pues en el triangulo,a e o, tenemos conocido los lados,a e,e o, con el angulo recto, o, luego conoceremos el lado,a o: porque como ſe ha el ſeno de complemento del arco,a e,opueſto al angulo recto, o, con el ſeno de complemento del arco e o,aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, a o, con el ſeno todo: y conuertiendo,como ſe ha el ſeno de complemento del arco, e o, con el ſeno de complemento del arco,a e,aſsi el ſeno todo con el ſeno de complemento del arco,a o. Pues multiplicando.o. 34202. que es ſeno de complemento del arco,e a, y ſegundo termino,por. 100000.que es ſeno todo,y tercero termino,ſera el producto.3420200000.el qual partido por 99951. que es ſeno de complemento del arco,e o,viene al quociéte. 34218. que ſera ſeno de complemento del arco,a o,que por las tablas le reſponden.20.grad. y caſi vn minuto,y tanto es el arco,d o. El triangulo, e o m,tambien es ygual del triangulo, e o m, de la primera figura: luego el lado o m, ſerà ygual del lado, o m, de la primera figura, en la qual hallamos que era de.2.grad.57. minutos.



Pues quitemos del lado,d o, que hallamos de. 20. grad. 1. minut.el arco de Vertical,m o,que es.2.grad.57.min.y quedara el arco,d m,de.17.grados.4.min.y tanto es la altura de la eſtrella polar en la eleuacion de. 20. grad.de polo,eſtando la guarda delantera en el Norte. ſegun la conſideracion de los Pilotos.Pues reſtemos. 17.grados. 4.minut.que es el arco, d m,de.20.grad que es el arco,c e,y quedarán.2.grad.56.min. que es lo que ſe tiene de añadir a la altura de la eſtrella polar, para que ſepamos la altura del polo,eſtando la guarda delantera en el Norte, como eſta dicho.Teniamos q̃ en eleuacion de polo de. 40.gra.22.min. ſe añadian a la altura de la eſtrella polar. 2.grad.55.mm.35. ſegun. eſtando la guarda delantera en el Norte: luego aun no es vn minuto de diferencia entre las dos eleuaciones de polo.cõ ſer biẽ diſtantes la vna de la la otra.Por tãto, con las reglas q̃ eſtan hechas para 40 gra. 22.min. ſe podran ſeruir para las demas eleuaciones, pues la diferencia de lo que ſe añade, o quita a la altura de la eſtrella polar, no es coſa ſenſible en las demas eleuaciones.

Exami-

Examinemos tambien en eſta eleuacion de. 20.grad. quando la guarda delantera eſtuuiere en el Sur, quanto es lo que ſe tiene de quitar de la altura de la eſtrella polar,para que quede la altura del Polo. Sea en la figura ſiguiente el Meridiano,y el Orizonte,el polo, y paralelos de eſtrellas,como en la precedente, y pueſta la guarda delantera en el Sur, en, b, y la eſtrella polar a la parte del Norte en, m: claro eſta (como tenemos dicho) que los lados,b e,e m,que hã de ſer los miſmos, y el angulo,b e m, que en la figura precedente: y tambié el arco,e o: luego ſiendo los lados, a e,e o,de la figura precedẽte: y el lado,a e,opueſto al angulo recto,ygual al lado,a e,de la figura precedente,tãbien opueſto al angulo recto:luego el lado,a o,deſta figura, ſera ygual al lado, a o, de la figura precedente. Pues en la figura paſſada, el complemento del lado,a o,fue.20.grados.1. minuto,que es el lado,d o:y el arco,o m,es.2.grad.57.minut. que juntados con.20.grad.1.minut.que es el arco, d o, ſera todo el arco, d m, 22. grad.58. minut. y tanto es la altura de la eſtrella polar en eleuacion de 20.grad.del polo,eſtando la guarda delantera en el Sur, ſegũ la conſideracion de los Pilotos. Pues quitemos de. 22.grad. 58.minutos, que es la altura de la eſtrella polar, 20.grados, que es la eleuacion del polo, y quedarán 2. grados. 58. minutos, los quales ſe tienen de quitar de la altura de la eſtrella polar,para que quede la altura del Polo. En eleuacion de.40.grados.22.minutos, ſe quitauan otros tantos eſtando la guarda delantera en el Sur, y la eſtrella polar a la parte del Norte, de la altura que tenia, para que quedaſſe la altura del polo como ſe dixo en ſu lugar: por lo qual las reglas de.40.grados,22.minutos ſeruiran para las demas eleuaciones.



CAP. XV. Que trata de las quatro eſtrellas del Cruzero.

CVANDO A los Pilotos ſe les encubren las eſtrellas de la parte del Norte,ſe les deſcubren otras eſtrellas, que eſtan a la parte del Sur, aunque no tan cercanas al polo, como las que eſtan a la parte del Norte. Las mas cercanas que eſtan del polo, ſon quatro eſtrellas que eſtan en los pies del Centauro,como parece en eſta figura: y porque las quatro eſtrellas,a b c d,hazen figura de cruz, las llaman el Cruzero. Deſtas quatro eſtrellas ſolamente vſan de las dos los Pilotos: de la que eſta en el talon del pie yzquierdo,q̃ es la que tiene la letra,a,ſe ſiruen como de la eſtrella polar,

Polar, porque es la mas cercana al polo Auſtral: y de la que eſtà debaxo de la rodilla del pie derecho, ſe ſiruen como hazian de la guarda delãtera, que es la que tiene la letra, b: porq̃ quando ésta eſtrella eſtà en el Meridiano, quitã, o añadẽ de la altura de la eſtrella, a, lo q̃ ella diſta del polo, que los Pilotos tienẽ por aueriguado q̃ son. 30. gra. como lo dize Rodrigo Zamorano en ſu arte de nauegar. Pero para que eſto venga con fundamento, ſepamos por la latitud, y longitud deſtas eſtrellas, ſu declinacion, y aſcenſion recta, y ſabremos, ſi eſtãdo la vna en el Meridiano, tambien lo eſtarà la otra, y lo que cada vna eſtà apartada del Polo.

Segun la doctrina de Copernico, y de otros modernos, la eſtrella, a, que eſtà en el talon del pie yzquierdo del Cẽtauro, eſtà en dos grados de Eſcorpion, con mas. 30. min. Y eſte año de 1594. tiene de latitud, como auemos dicho, 55. gr. 40. min. Pues ſegũ eſta longitud, y latitud, por las tablas de direcciõ de Monterregio, o de Eraſmo Reynoldo, examinemos ſu declinacion y aſcenſion recta. Entrando en la tabla general de declinacion, debaxo del titulo, Arcus, enfrẽte de 2. gra. 30. mi. de Eſcorpion, eſtan 13. gra. 7. min. 45. ſeg. y debaxo del titulo, Numerus multiplicãdus, eſtà eſte numero. 94191 51. Iuntemos la latitud de la eſtrella, con los 13. gra. 7. min. 45. ſeg. como manda el precepto, y ſeran 68. gra. 47. min. 45. ſeg. cuyo ſeno recto es, 9322186. partes, de las quales el ſeno todo tiene, 10000000. Pues multipliquemos, 9322186. por el numero Multiplicando, que es, 9419151. y ſerà el producto, 8780707758 4086. del qual quitãdo ſiete letras de la mano derecha, porq̃ tantos ceros tiene el ſeno todo deſpues de la vnidad, y quedarã, 8780707. partes, las quales ſon ſeno de la declinacio de la eſtrella, q̃ por las tablas le reſponden 61. gr. 25. min. y tanto tiene de declinaciõ Auſtral, la eſtrella q̃ eſtà en el talon del pie yzquierdo del Cẽtauro: por lo qual eſtá apartada del polo Auſtral. 28. gra. 55. min. que es el compleméto de la declinacion, y no. 30. gra. como los Pilotos pienſan: y el que dà regla en ſu libro, ſeria biẽ que lo aueriguaſſe por arte, y no por opinion de Pilotos. Pues ſabida la declinacion, ſepamos ſu aſcenſion recta. Entrando con la longitud de la eſtrella en la tabla general, Cæli mediationũ debaxo del titulo, Radix aſcenſionum, enfrente de. 12. gr. 30. mi. de Eſcorpiõ eſtan. 214. gra. 46. min. 49. ſeg. y debaxo del titulo, Numerus multiplicãdus, eſtan. 3565624. En la tabla del Canon fœcundo, reſponden a 61. gr. 25. min. que es la declinacion de la eſtrella, 18353997. el qual numero multiplicaremos por, 3565624. q̃ es el numero Multiplicando, y ſera el producto, 654434521991 28. del qual quitãdo ſiete letras de la mano derecha, quedan, 6544345. partes, las quales ſon ſeno de la diferencia, Tranſitus medij cæli, que por las tablas de ſenos le reſponden, 40. gr. 53. min. los quales aqui ſe tienen de reſtar de. 214. gra. 46. min. 49. ſeg. q̃ era la radix aſcenſionum, y quedarán. 173. gr. 53. min. 49. ſeg. y tanto és la aſcenſiõ recta deſta eſtrella, q̃ por las tablas de aſcenſiones rectas, media el cielo cõ 23. gr. 20. min. de Virgo: y quando el ſol eſtuuiere en 23. gra. de

Piſcis, éſta eſtrella eſtará en el Meridiano a la media noche, que ſera a los catorze dias de Março.

La longitud de la eſtrella que eſtà debaxo de la rodilla del pie derecho del Centauro, es vn grado. 20. minut. de Eſcorpion, y ſu latitud. 51. grad. 10. min. como eſtá dicho. Pues entrando en la tabla general de las declinaciones, con vn grado. 20. min. de Eſcorpion, debaxo del titulo Arcus, eſtã 12. gra. 43. min. y debaxo del titulo, Numerus multiplicãdus, eſtà eſte numero. 9403753. Pues juntemos los. 12. gra. 43. min. con. 51. gr. 10. min. que es la latitud de la eſtrella, y ſera todo. 63. 53 min. cuyo ſeno es 8978996. partes, de las q̃ el ſeno todo tiene. 10000000. Pues multiplique mos. 8978996. por 9403753. que es el numero multiplicando, y ſera el producto. 8443626057 1988. del qual quitando ſiete letras de la mano derecha, quedan. 8443626. partes, las quales ſeran ſeno de la declinacion de la eſtrella, q̃ por las tablas de ſenos, cuyo ſeno todo es, 10000000. le reſponden. 57. grad. 37. min. y tanto es la declinacion deſta eſtrella.

Para ſaber ſu aſcenſion recta, entraremos en la tabla general, Cęli mediationum, con la longitud de la eſtrella, y enfrente de vn grado. 20. min. de Eſcorpiõ, debaxo del titulo, Radix aſcenſionũ, eſtan. 213. gra. 24. min. 20. ſeg. y debaxo del titulo, Numerus multiplicandus, eſta eſte numero, 2617049. Entrãdo en la tabla de Tangentes, o Canõ fæcundo, con. 57. gra. 37. min. que es la declinacion de la eſtrella, le reſponden. 15767616. Pues multiplicãdo eſte numero, por el numero multiplicando, q̃ era 3617049. ſera el producto, 5703223968 5184. del qual quitaremos ſiete letras de la mano derecha, y quedará, 5703223. partes, las quales ſon ſeno de la diferencia, Tranſitus medij cæli, q̃ por las tablas de ſenos le reſpondẽ. 34. gra. 46. min. los quales ſe tiene de quitar de 213. gr. 34 min. 20. ſeg. q̃ es la Radix aſcenſionũ, y quedan. 178. gr. 48 mi. 20. ſeg. y tanto es la aſcenſion recta de la eſtrella q̃ eſta debaxo de la rodilla del pie derecho del Centauro, y por las tablas de aſcenſiones rectas, media el cielo con. 28. gra. 40. min. de Virgo. De ſuerte, que eſtãdo el Sol en. 28. gr 40. min. de Piſcis, eſtarà eſta eſtrella a la media noche en el Meridiano, q̃ ſera a los. 20. de Março.

De ſuerte que entre la aſcenſiõ recta de la vna y otra eſtrella, no ay do diferencia mas de. 4. gr. 54. min. 31. ſeg. que por ſer tan poca, ſe podra dezir, que quãdo la vna eſtuuiere en el Meridiano, tambiẽ lo eſtara la otra: y ſegun eſta conſideracion haremos la cuenta deſta eſtrella, aſsi por euitar prolixidad, como porque pocas vezes es meneſter tomar la altura del Polo por eſtas eſtrellas, como ſe vera adelante.

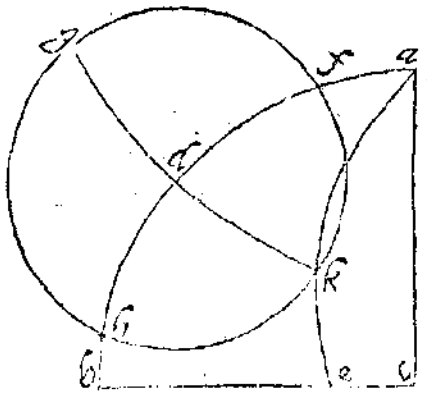
CAP. XVII. Que trata de lo que ſe tiene de añadir, o quitar de la altura de la eſtrella que eſta en la rodilla derecha del Centauro, eſtando en alguno de los. 8. rumbos.

Eſtando la eſtrella de la rodilla derecha del pie del Centauro en el Norte.

QVANDO La eſtrella de la rodilla derecha del pie del Centauro eſtuuiere en el Norte, la eſtrella del talõ del pie yzquierdo, tambien eſtarà en el Meridiano, o muy cerca, como arriba aduertimos: por lo qual de la altura que tuuiere la eſtrella del talon, ſe tienen de quitar. 28. grad. 35. minutos, para que quede la altura del polo, porque otros tantos eſta mas alta la eſtrella que el Polo.

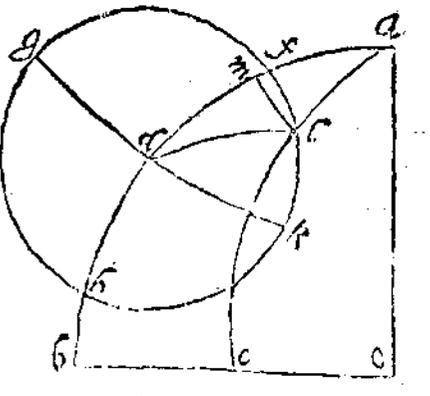
Eſtando la eſtrella del Talon del pie yzquierdo del Centauro en el Leſte, o Oeſte.

SEa en el quadrante ſiguiente, el centro del mundo, c, el Meridiano, a d b, el polo del mundo, d, q̃ pongo q̃ eſtà leuantado ſobre el Orizõte. 40. gra. Sea el Orizõte, b c, y el Zenit, a: ſea, f g h K, el paralelo que haze la eſtrella al rededor del polo: deſcriuaſe de Leſte a Oeſte el circulo, g d K, y pongamos que eſtà la eſtrella en, K. Del Zenit a, ſe deſcriua vn Vertical que paſſe por la eſtrella, K, y ſea, a K e: y ſera, e K, la altura de la eſtrella, eſtando en el punto, K, pues conozcamos que tanto es el arco, e K. En el triangulo, a d K, eſtan conocidos los lados, a d, d K, con el angulo recto, a d K: pues como ſe ha el ſeno de complemento del arco, a K, con el ſeno de complemento del arco, a d, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, d K, con el ſeno todo: y conuertiendo, como ſe ha el ſeno todo con el ſeno de complemento del arco, d K, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, a d, con el ſeno de complemẽto del arco a K. Pues multipliquemos. 87812. que es ſeno de complemento del arco d K, por, 64278. que es ſeno de complemento del arco, d a, y ſera el producto 50443797300. el qual partido, por 100000. que es ſeno todo, y ſera el quociente, 56443. partes, que ſeran ſeno de complemẽto del arco, a K, y por que, K e, es el complemento del arco, a K, ſeran las, 56443. partes, ſeno del arco, K e, que es lo que la eſtrella eſtà leuantada ſobre el Orizonte, que por las tablas de ſenos, es. 34. grad. 22. minut. y tanto es el arco, K e: el qual reſtado del arco, b d, que es la altura del polo, quedan. 5. grados, 38. minutos, y tanto eſtà mas alto el polo que la eſtrella, eſtando en el Oeſte, o Leſte: por lo qual eſtando la eſtrella en eſtos dos puntos, ſe tienen de añadir a ſu altura, 5. grados. 38. minutos, para tener la altura del Polo.



Regimiento de
Eſtando la eſtrella del talon del pie yzquierdo del Centauro, en el Nordeſte.

REpitamos la figura precedẽte, y pongamos la eſtrella en el Nordeſte, en el punto, l, y tireſe el verticał, a l e, y ſera el arco, e l, la altura de la eſtrella ſobre el Orizõte. Pues para conocer q̃ tanto es el arco, e l, tireſe el arco, d l, que ſera el rũbo del Nordeſte, tireſe el arco, l m, perpendicular ſobre, d a. En el triangulo, l m d, eſtà conocido el lado, d l, q̃ es. 28. gra. 35. min. q̃ es el cõplemento de la declinaciõ de la eſtrella, y los dos angulos, l m d, q̃ es recto. y, l d m, q̃ es 45. gra. Pues como ſe ha el ſeno todo, con el ſeno del arco, d l, aſsi ſe ha el ſeno del angulo, m d l, con el ſeno del arco, m l. Pues multipliquemos. 47843. q̃ es ſeno del arco, d l, por. 70710. q̃ es ſeno del angulo, m d l, y ſera el producto. 3382978530. el qual partido por 100000. q̃ es ſeno todo, ſera el quociente. 33829. partes, las quales ſon ſeno del arco, m l, q̃ por las tablas de ſenos, es 19. gr. 46. mi. Mas en el triãgulo miſmo, como ſe ha el ſeno de cõplemẽto del arco, d l, con el ſeno de cõplemento del arco, l m, aſsi ſe ha el ſeno de cõplemento del arco, m d, cõ el ſeno todo y conuertiẽdo, como ſe ha el ſeno de cõplemento del arco, l m, con el ſeno de cõplemento del arco, l d, aſsi el ſeno todo, con el ſeno de complemento del arco, d m. Pues multipliquemos 84448. q̃ es ſeno de cõplemento del arco, d l, por 100000. q̃ es ſeno todo, y ſera el producto. 8444800000. el qual partido por. 94107. q̃ es ſeno de complemento del arco, m d, viene al quociente. 89736. partes, las quales ſon ſeno de cõplemento del arco, d m, q̃ por las tablas de ſenos le reſponden. 63. gra. 49. min. y lo q̃ falta para. 90. ſon. 26. gra. 11. min. y tãto es el arco, d m, el qual reſtado de 50. gra. q̃ es el arco, d a, quedã 23. gra. 49. min. y tanto es el arco, m a. En el triangulo, a m l, eſtan conocidos los lados, a m, m l, con el angulo recto, m: pues como ſe ha el ſeno de complemento del arco, a l, cõ el ſeno de cõplemento del arco, a m, aſsi ſe ha el ſeno de cõplemento del arco, m l, con el ſeno todo: y conuertiendo, como ſe ha el ſeno todo, con el ſeno de cõplemento del arco, m l, aſsi ſe ha el ſeno de cõplemẽto del arco, m a, cõ el ſeno de cõplemẽto del arco, a l. Pues multipliquemos. 94107. q̃ es ſeno de cõplemento del arco m l, por 91484. q̃ es ſeno de cõplemento del arco, m a, y ſera el producto, 8609284788. el qual partido por. 100000. q̃ es ſeno todo; y viene al quociente. 86092. partes, las qurles ſon ſeno de cõplemento del arco, a l, que por las tablas de ſenos, es. 59. gra. 25. min. y tanto es el arco, l e, pues es cõplemento del arco, l a. Luego eſtando la eſtrella en el Nordeſte, tiene de altura ſobre el Orizonte. 59. gra. 25. min. de los quales, ſi reſtaremos. 40. gra. que ponemos de altura de Polo, quedan. 19. gra. 25. min. y tanto eſtà



mas

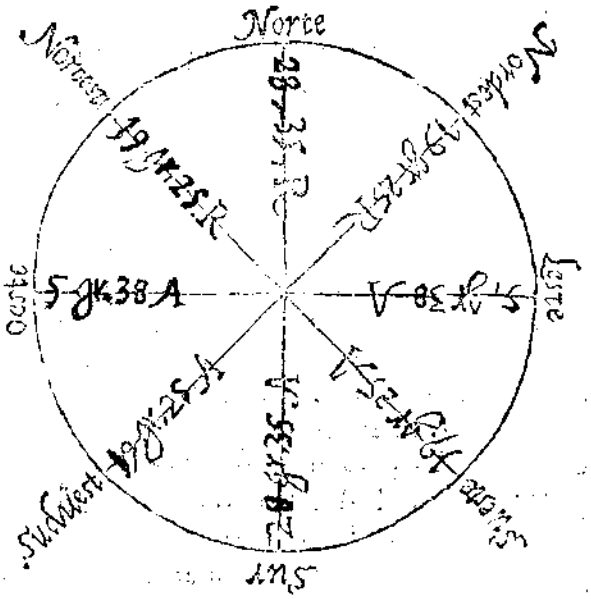
mas alta la eſtrella que el Polo, eſtando en el Nordeſte, en el punto, l, por lo qual ſe quitan de la altura de la eſtrella. 16. grados, 25. minutos; para que quede la altura del Polo.

Eſtando la eſtrella en el Noroeſte, tiene la meſma altura que en el Nordeſte, y aſsi ſe quitaràn los. 19. grados, 25. minutos de la altura de la eſtrella.

guitense Gr. 19.

Quando la eſtrella eſtuuiere en los rumbos contrarios, de Nordeſte, y Noroeſte, ſe le añadiran a la altura de la eſtrella, los. 19. grad. 25. minut. para tener la altura del Polo: aunque en eſtos rumbos pocas vezes ſe verà eſta eſtrella, a cauſa de que no llegan los que nauegan a tanta altura, que eſtando en eſtos rumbos les quede encima del Orizonte.

Sigueſe la figura en que ſe mueſtra lo que ſe tiene de añadir, o quitar a la altura de la eſtrella, eſtando en qualquiera de los ocho rumbos. El primero numero es grados: el ſegundo, minutos: la letra. A. dize que ſe añadan: la. R. que ſe quiten.



Reſta de dezir como ſe ſabra quando éſta eſtrella del talon del pie yzquierdo del Centauro, llega a qualquiera de los ocho rumbos, quando éſta eſtrella eſtuuiere con la que eſtà debaxo de la rodilla del Centauro, en vn Vertical, es ſeñal q̃ eſtà en el Meridiano, o le falta poco. Quando éſta eſtrella llega a los demas rumbos, puede auer engaño, ſino ſe conoce por algun inſtrumento; el qual enſeñaremos adelante, juntamente con otros, que para la nauegacion ſon de importancia. La figura que tienen eſtas eſtrellas del Cruzero, ſe puſo atras.

CAP. XVIII. *Que trata quanto eſtà mas alta, o mas baxa la eſtrella Polar que el Polo, eſtando en qualquiera de los ocho rumbos principales.*

LO Primero enſeñamos, quando la guarda delantera eſtaua en alguno de los ocho rumbos, ſegun ſe imaginan en el polo del mundo, quanto la eſtrella Polar eſtaua mas alta, o mas baxa que el Polo. Deſpues,

segun que los Pilotos imaginan los rumbos, en la estrella Polar, y se hizieron reglas para quando la guarda delantera estuuiesse en qualquiera destos rumbos, para saber quanto mas alta, o mas baxa estaua la estrella Polar que el Polo: aora queremos dar regla, para quando la estrella Polar estuuiere en alguno de los ocho rumbos, de los que se imaginan en el polo del mundo, quanto està mas alta, o mas baxa que el Polo.

Para conocer quando la estrella polar estara en alguno de los ocho rumbos, se enseñarà adelante vn instrumento con que se podra conocer, y otras cosas a este proposito. Pues examinemos quanto mas alta, o mas baxa estarà en cada vno de los ocho rumbos.

Estando la estrella Polar en el Norte, o en el Sur, quanto esta mas alta, o mas baxa que el Polo.

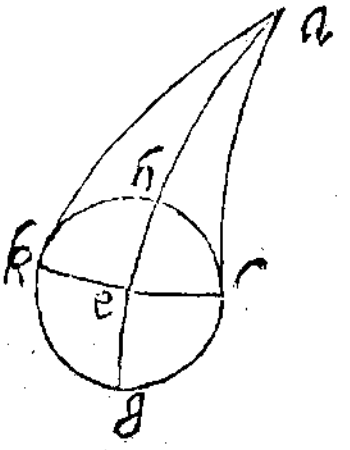
en el norte esta
cir. 3. 27.
mas alta q̃ el polo
y eso se quite de la
altura.
en el Sur esta mas
baxa y eso se añada

ESTando la estrella polar en el Norte, o en el Sur, esta. 3. grad. 27. minutos, apartada del Polo, porque su declinacion es. 86. grados, 33. minutos, como atras quedò demostrado: assi quando la estrella polar estuuiere en el Norte, està mas alta que el Polo. 3. grad. 27. min. por lo qual se quitaràn de la altura de la estrella polar, para que quede la altura del polo. Pero estando la estrella polar en el Sur, està mas baxa que el polo. 3. grad. 27 minut. por lo qual se tienen de añadir a la altura de la estrella polar, para que quede la altura del Polo. Esto seria, si la estrella polar tuuiesse la declinacion que ponen algunos autores, pero segun nuestra obseruacion es mayor la declinacion que esta estrella tiene, como se dira adelante: pero por aora vamos con la declinacion que segun la longitud, y latitud le ponen.

Quando la estrella Polar esta en el Leste, o en el Oeste.

ES Necessario que examinemos, quando la estrella polar estuuiere en el Oeste, o en el Leste, quanto esta mas baxa que el Polo: para lo qual sea en la figura siguiente, el Meridiano, a h g: el polo del mundo, e, que ponemos leuantado. 40. grados, 22. minutos: sea el Zenit, a: sobre el polo, e, se descriua el circulo, h K g l, el qual sea el paralelo de la estrella polar. Descriuase el circulo maximo, K e l, que haga angulo recto con el Meridiano: y sea el punto, K, el Oeste, y el punto, l, el Leste: y serà el punto, h, el Norte: el Sur el punto, g: descriuanse los Verticales, a K, a l. En el triangulo rectangulo, a e K, estan conocidos los lados, a e, e K, con el angulo recto, a e K: porque el lado, a e, es el complemento de la altura del polo q̃ ponemos conocida: el lado, e K, es. 3. grad. 27. min.

27.minut.que es lo que ſe aparta la eſtrella polar del polo. Pues por la 19.de los triangulos Eſfericos de Monterregio, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, a K, con el ſeno de complemento del arco, K e, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco,a e, con el ſeno todo: y conuertiendo, como ſe ha el ſeno todo con el ſeno de complemento del arco,a e,aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco,K e, con el ſeno de cõplemento del arco,a K. Pues multipliquemos, 64767. ſeno de complemento del arco,a e, que es ſegundo termino,por.99818.ſeno de complemento del arco, e K, que es tercero termino, y ſera el producto. 6464912406.el qual partido por.100000. q̃ es ſeno todo, viene al quociente.64649.partes,que ſon ſeno de complemento del arco, a K,al qual ſeno,por las tablas le reſponden.40.grad.17.minu. y tanto eſta leuantada la eſtrella polar ſobre el Orizonte, eſtando en el Oeſte,que ſon.5. minutos menos que la altura del Polo.

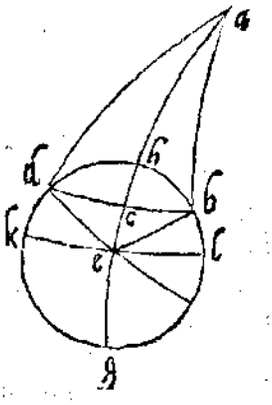


Quando la eſtrella polar eſta en el Leſte,que es el punto, l, eſtà mas baxa que el Polo otros cinco minutos, porque el triangulo, a e l, es equiangulo,y equilatero del triãgulo,a e K, porque los lados, a e, e l, ſon yguales de los lados, a e, e K, y los angulos, a e l, a e K, ſon rectos: luego el lado, a l,es ygual del lado, a K: por lo qual quando la eſtrella polar eſtuuiere en l.eſta tan alta ſobre el Orizonte, como quando eſtuuiere en, K, y aſsi eſtan en vna miſma diſpoſicion con el Polo.

La eſtrella Polar en el Nordeſte, o Noroeſte.

POngamos que la eſtrella polar eſta en el Nordeſte, o Noroeſte, y queremos ſaber quanto eſta mas alta que el polo: para lo qual ſea en la figura ſiguiente,el Meridiano, a e g: el polo del mundo, e, leuantado ſobre el Orizonte, 40.grad. 22.minut. Sobre el polo,e, ſe deſcriua el paralelo que haze la eſtrella polar al rededor del polo, y ſea, h K g l. Pongamos la eſtrella polar en el Nordeſte, en el punto,b, y deſcriuaſe el Vertical, a b: y del punto, b, al polo, e, ſe deſcriua el arco,b e. Tambien ſe deſcriua,b c,perpendicular ſobre,a e. En el triangulo, b c e, eſtan conocidos los angulos,b c e,b e c,porq̃,b c e,es recto;y, b e c, es de 45.grad. y el lado, b e, es. 3.grad.27. minutos. Y por la.16.del lib.4.de Monterregio,como ſe ha el ſeno del angulo,b c e,al ſeno del arco,b e,aſſi ſe ha el ſeno del angulo, b e c, al ſeno del arco, b c. Pues multipliquemos.6104.que es ſeno del arco, b e, por. 70710. que es ſeno del angulo,

c e b, y ſera el producto. 431613840. el qual partido por. 100000. que ponemos ſeno todo, viene al quociente. 4316. partes, que ſeràn ſeno del arco, b c, que por las tablas le reſponden. 2. grad. 28. minut. 28. ſegundos. Mas en el meſmo triangulo, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, b e, al ſeno de complemento del arco, b c, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, e c, al ſeno todo: y conuertiendo, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, c b, al ſeno de complemento del arco, b e, aſsi el ſeno todo al ſeno de complemento del arco, c e. Pues ſiguiendo la regla de proporcion, multipliquemos. 99818. ſeno de complemento del arco, b e, por el ſeno todo, que es 100000. y ſera el producto. 9981800000. el qual partido por. 99906. ſeno de complemento del arco, b c, viene al quociente, 99912. partes, que ſon ſeno de complemento del arco, c e, que por las tablas le reſponden. 87. grados, 36. minutos, que reſtados de. 90. quedan dos grados. 24. minutos, y tanto es el arco, c e, el qual ſi le reſtamos del arco, a e, que es. 49. grados, 38. minutos, quedaràn. 47. grad. 14. minut. y tanto ſera el arco, a c. En el triangulo rectangulo, a b c, eſtan conocidos los lados, a c, c b, con el angulo recto, a c b: luego como ſe ha el ſeno todo, al ſeno de complemento del arco, c b, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, a c, al ſeno de complemento del arco, a b. Pues multipliquemos. 99906. ſeno de complemento del arco, c b, por. 67901. ſeno de complemento del arco, a c, y ſera el producto, 6783717306. el qual partido por el ſeno todo, que es 100000. viene al quociente. 67837. partes, a las quales por las tablas le reſponden. 42. grad. 43. minu. y tanto eſtà leuantada la eſtrella polar ſobre el Orizõte, eſtando en el Nordeſte: porque el complemento del Vertical, a b, para. 90. es lo que ſe leuanta la eſtrella ſobre el Orizonte. Pues reſtando. 40. grad. 22. minut. que es la eleuacion del Polo. de 42. grad. 43. minut. q̃ es la altura de la eſtrella, que dan. 2. grad. 21. minut. y tanto eſtà mas alta la eſtrella que el Polo. Por lo qual, quando la eſtrella polar eſtuuiere en el Nordeſte, ſe tiene de quitar de ſu altura. 2. grad. 21. min. para que quede la altura del Polo.



laestrellaẽelNor deſte seleadequitar sualtura 2 21 yq̃ darala altura polar

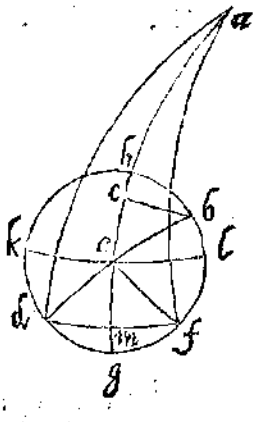
La eſtrella Polar en el Noroeſte.

QVando la eſtrella Polar eſtuuiere en el Noroeſte, tiene la meſma altura que en el Nordeſte. Pongamos la eſtrella polar en el Noroeſte, en el punto, d, y deſcriuaſe el Vertical, a d: y del punto, d, ſe deſcriua el arco, d c, perpendicular ſobre, a e. El triangulo, a b c, tiene los angulos, b a c, a c b, y guales a los angulos, d a c, a c d, porq̃ los angulos, b e a, d e a, en entrambos triangulos ſon y guales: y los angulos al pũto c, ſon rectos: y el lado, a c, es comun: luego los demas lados del vn triangulo, ſon y guales a los del otro por lo qual diremos, q̃ quando la eſtrella polar eſtuuiere en el Noroeſte, tiene la meſma altura que en el Nordeſte.

quãdo eſtubiere el noroeſte tiene a miſma altura q̃en el nordeſte.

La eſtrella Polar en el Sudoeſte, o en el Sueſte.

POngamos en la figura ſiguiente, la eſtrella Polar en el Sudueſte, en la qual el Meridiano, Polo, Zenit, y paralelo, es como en la paſſada. Tenemos el punto, d, medio entre, K g, y ſerà el Sudueſte. Deſcriuaſe el Vertical, a d, cuyo complemento ſera la altura de la eſtrella polar ſobre el Orizonte: deſcriuaſe el arco, d e b, y ſera el punto, b, el Nordeſte, contrario al Sudueſte: deſcriuaſe los arcos, d m, b c, perpẽdiculares ſobre, a g: los triangulos, d m e, b c e, ſon de yguales lados, y angulos; porque los angulos, b c e, d m e, ſon rectos, y los angulos, b e c, d e m, ponemos yguales: y el lado, b e, es yguál del lado, d e; luego el otro angulo, y demas lados, ſon yguales. Teniamos que el arco, b c, era. 2. grad. 28. minut. 28. ſegund. luego ſera otro tanto el arco, d m, y el arco, e c, era de. 2. grad. 24. minut. tambien ſera, e m, de otro tanto. Pues ſiendo el arco, a e, 49. grad. 22. min. y añadiendole. 2. grad. 24. minut. ſera todo el arco, a m. 51. grad. 46. min. En el triangulo rectangulo, a m d, eſtan conocidos los lados, a m, m d, con el angulo recto, a m d. Pues como ſe ha el ſeno de complemento del arco a d, al ſeno de complemento del arco, a m, aſsi ſe há el ſeno de complemento del arco, m d, al ſeno todo: y conuertiendo, como ſe ha el ſeno todo, al ſeno de complemento del arco, d m, aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, a m, con el ſeno de complento del arco, a d. Pues multipliquemos. 99906. ſeno de complemento del arco, d m, por. 61886. ſeno de complemento del arco, a m: y ſera el producto, 6182782716. el qual partido por 100000. que es ſeno todo, viene al quociente, 61827. partes, que ſon ſeno de complemento del arco, a d, a las quales por la tabla de ſenos le reſponden. 38. grad. 11. minut. y tanto es la altura de la eſtrella polar, eſtando en el Sudueſte. Pues reſtando. 38. grad. 11. minut. de. 40. grad. 22. minut. que es la eleuacion de Polo, quedan. 2. gra. 11. minut. y tanto eſtá mas alto el polo que la eſtrella. Por lo qual eſtando la eſtrella polar en el Sudueſte, ſe tienen de añadir a ſu altura. 2. grad. 11. minut. para que quede la altura del Polo.



La eſtrella Polar en el Sueſte.

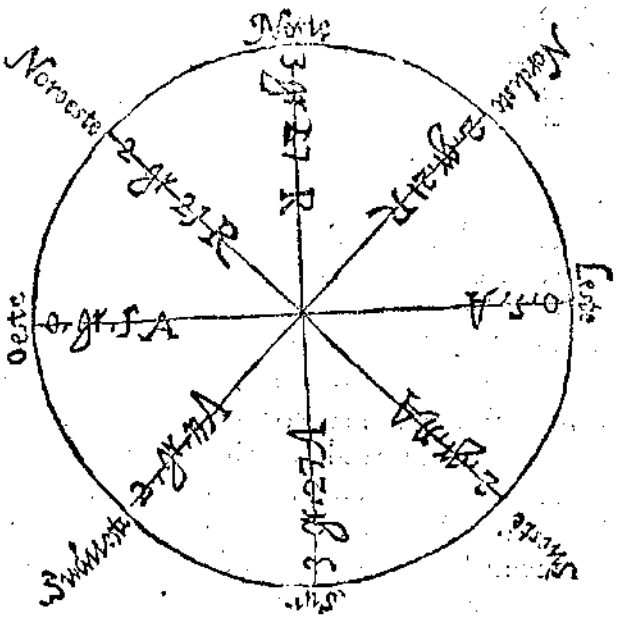
QVando la eſtrella polar eſta en el Sueſte, tiene la meſma altura que en el Sudueſte, porque los triangulos, a d m, a f m, ſon de lados yguales, y angulos. Es de aduertir, que lo que ſe quita de la altura de la eſtrella polar, eſtando en el Nordeſte, o en el Noroeſte, no es ygual a lo que ſe añade a la altura de la eſtrella, eſtando en los rumbos contrarios. La demoſtracion queda dicha atras.

Però

Pero quando la estrella polar estuuiere en el Norte, lo que entonces se quita, es ygual a lo que se añade estando en el Sur.

Tambien estando la estrella polar en el Oeste, o Leste, tiene vna misma altura sobre el Orizonte.

Sigueſe la figura ſegun eſta conſideracion, donde ſe pone lo que ſe tiene de añadir, o quitar de la altura de la eſtrella Polar, eſtando en alguno de los ocho rumbos, para que quede la altura del Polo.

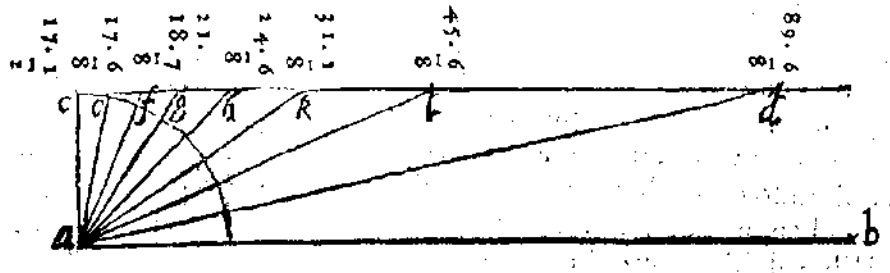


CAP. XIX. Que trata de las leguas que ay entre dos lugares en la carta de Marear, ſegun que lo miden los Pilotos, por las reglas de ſus regimientos.

TIENEN Los Pilotos en ſus regimientos vna tabla, que les dize quantas leguas caben al camino que ſe haze en vn grado de eleuacion de polo, caminando por qualquiera rumbo: ſegun la comun opinion, caminando por el Meridiano, reſponde a cada grado de eleuacion de Polo. 17. leguas y media Eſpañolas: pero para quãdo ſe nauega por otro qualquiera rumbo, ſe hizo la tabla ſiguiẽte, en la qual ſe ponen las leguas que reſponden a cada grado de eleuacion de polo, nauegando por qualquiera de las ocho quartas, como parece en la figura, la qual ſe entiende deſta manera.

Sea la Equinocial, a b: ſea algun Meridiano, c a, y pongamos

gamos el paralelo,c d,apartado de la Equinocial vn grado.Pues ſaliendo vna nao del punto,a, y nauegaſſe por el Meridiano,a c,quando llegaſſe al punto,c,tendria caminado.17.leguas y media.Y ſi nauegaſſe por vna quarta de viento apartada del Meridiano,como por la linea a e, quando llegaſſe al paralelo, c d, auria caminado.17. leguas y ſeys ochauos de legua,que ſon tres quartos. Y nauegando por la ſegunda quarta de viento, que ſeria por la linea,a f,quando llegaſſe al paralelo,c d, auria caminado. 18.leguas y ſiete ochauos de legua: y aſsi quanto la quarta de viento por donde ſe nauega, eſtuuiere mas apartada del Meridiano, tanto mas leguas aura caminado,a vn miſmo grado de eleuacion de Polo, como

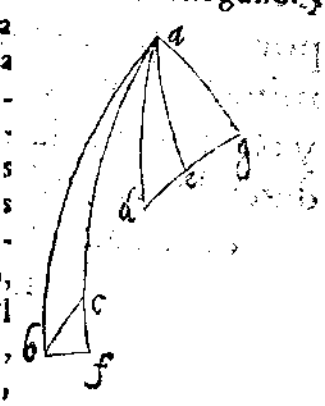


caminando por la.7.quarta,que es por la linea,a d,quando llegare al paralelo, c d, aura caminado. 89. leguas y tres quartos. Quando caminare por la Equinocial, o por qualquiera paralelo,no puede ſaber lo que tiene caminado,porque va ſiempre por vna eleuacion de polo, y aſsi eſto queda a la fantaſia del Piloto: y eſto es lo que dizen los regimientos haſta aqui.Para mas certeza,vſen de medir eſtas diſtancias por los troncos de leguas que pondremos adelante.

CAP.

CAP. XX. En que ſe examina lo que dize Pedro Nuñez, en ſu libro de nauegacion, en el cap. 2.

PRVEVA Pedro Nuñez, en el cap. 2. del lib. de nauegaciõ, que ſi huuiere dos pueblos que difieren en latitud, y en diferentes Meridianos, y huuiere otros dos pueblos mas apartados de la Equinocial, que difieran en la miſma latitud, que el camino que ay entre los dos pueblos mas apartados de la Equinocial, es mayor que el que ay entre los pueblos mas llegados a la Equinocial. Pues pongamos eſto en figura, y examinemos ſi es mucha la diferencia, para que veamos ſi la tabla que eſtà hecha, para los que parten de la Equinocial, podra ſeruir ſin error, para los que partieren de otro qualquiera punto. Sea la Equinocial, b f, y algun Meridiano, a b, en el qual pongamos en el punto, b, vn pueblo: y pongamos en otro Meridiano vn pueblo en el punto, c, vn grado apartado de la Equinocial, tireſe el arco, b c. Pongamos en otro Meridiano, a d, vn pueblo en el punto, d, apartado de la Equinocial. 40. gra. y en el Meridiano, a e, otro pueblo en e, diſtante de la Equinocial. 41. grad. tireſe el arco, d e. Haſe de entander, que cada vño de los arcos, b c, d e, eſtà apartado del Meridiano, por vna quarta de viento, eſtiendaſe, a c, haſta la Equinocial. En el triangulo, b f c el angulo, f, es recto, y el angulo, c b f, es el reſtante para. 90. quitando el angulo, a b c, que ponemos vna quarta de viento, que es. 11. grad. 15. min. pues quitando de. 90. los 11. grad. 15. minut. quedan. 78. grad. 45. min. y tanto es el angulo, c b f, y el lado, c f, ponemos de vn grado: luego por la 16. del lib. 4. de Monterregio, como ſe hã, 98078. partes, ſeno recto del angulo, c b f, con. 1745. partes, ſeno del lado, c f, aſsi ſe ha el ſeno todo, que ponemos, 100000. con el ſeno del arco, c b. Pues ſiguiendo la regla de proporcion, hallaremos que el arco, b c, es. 1779. partes, de las miſmas, à las quales en la tabla de ſenos le reſponden. 1. grad. 1. mino. 10. ſegund. y tanto es el arco, b c, que es el camino que haze la nao, del punto, b, para el punto, c, que reduzido a leguas, ſon. 17. leguas, y ſeys ochauos, o tres quartos, como pareco en la tabla precedẽte. Pues examinemos que tanto camino es el arco, d e, que es la diſtancia entre los dos pueblos, que ponemos mas llegados al Polo. Eſtiẽdaſe, d e, y tireſe el arco, a g, que venga perpendicular ſobre el arco, d e g. En el triangulo, a g d, el angulo, g, es recto: el angulo, a d g, ponemos de vna quarta de viento, que ſon. 11. grad. 15. min. el lado, a d, es. 50. grados, porque es complemento de 40. grad. que ponemos que el punto, d, eſtà apartado de la Equinocial. Pues por la. 16. del lib. 4. de Monterregio, como ſe ha el ſeno del angulo, a g d, que es el ſeno todo, con el ſeno del arco, a d, que es. 76604. partes, de las que el ſeno todo tiene, 100000. aſsi el ſeno del angulo, a d g, que es, 19509. con el ſeno del arco, a g. Pues ſiguiendo la regla de proporcion, viene a ſer el ſeno



del

no del arco,a g, 14944 partes, a las quales le reſponden en la tabla de ſenos.8. grad.35.min.18.ſegun. En el triangulo, a g e, eſtan conocidos los lados, a g, a e,con el angulo recto, g, porque el lado, a g,le acabamos de conocer, y el lado,a e,es el complemento del pueblo que ponemos en,e, que diximos que eſtaua apartado 41.grados de la Equinocial: luego ſerà,a e,49.grad.Pues como ſe ha el ſeno de complemento del arco, a e,cõ el ſeno de complemento del arco, a g, aſsi el ſeno de complemento del arco,e g, con el ſeno todo: y conuertiendo, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, a g, que es. 98877. con el ſeno de complemento del arco,a e,que es,65605.aſsi ſe ha el ſeno todo,que es 100000. con el ſeno de complemento del arco,e g, que ſiguiendo la regla de proporcion hallaremos,que es.66350.que por las tablas le reſponden.41.grad.34.min. los quales reſtados de.90.quedan.48.gra.26.min. y tanto es el arco,e g. En el triangulo,a d g,eſtan conocidos los lados,a d,a g, con el angulo recto,g.Pues como ſe ha el ſeno de complemento del arco, a d, con el ſeno de complemento del arco,a g,aſsi ſe ha el ſeno de complemeto del arco d g,con el ſeno todo: y conuerſamente, como ſe ha el ſeno de complemento del arco,a g, con el ſeno de complemento del arco, a d, aſsi el ſeno todo,con el ſeno de complemento del arco, d g. Pues multipliquemos,64278.ſeno de complemento del arco, a d, que es ſegundo termino, por 100000. ſeno todo, y tercero termino, y ſera el producto, 6427800000.el qual partido por, 98877.ſeno de complemento del arco, a g, y primero termino, y ſera el quociente, 65008.que es el ſeno de complemento del arco,d g, que por las tablas de ſenos, es. 40. grados, 32.minutos,51. ſegundos, los quales reſtados de 90.quedan.49.grados, 27.minutos,9.ſegundos, y tanto es el arco, d g. Teniamos que el arco, e g,era.48 grados,26.minutos,los quales reſtados de.49.grad.27.minu. 9.ſegund.que es el arco,d g,queda el arco,d e,que ſera vn grad.1.minu. 9.ſegund.y tanto es el camino que ay del punto,d, al punto, e, que reduzido a leguas,ſon, 17.leguas y ſeys ochauos, que ſon tres quartos de legua.De manera,que el camino que ſe haze del punto, d,al punto, e, pueblos mas apartados de la Equinocial que los pueblos, b, c, y que la diferencia de latitud,es la meſma: y tambien la quarta de viento por donde ſe nauega de los vnos a los otros, es el meſmo, ſin auer error ſenſible: aunque Pedro Nuñez prueua, ſer mas el camino del punto, d, al punto, e, que no del punto, b, al punto, c, pero eſto es Matematicamente; mas al ſentido no ſe echa de ver la diferencia: y aſsi ſeguramente podrán vſar de la tabla que eſtà hecha para los que parten de la Equinocial, como eſtà dicho. Aunque en eſta altura de. 40. grados, nauegando por la. 7. quarta,caſi es la diferencia. 30.leguas;pero quien nauegare por eſta quarta, no ſe fie deſta cuenta, porque ſi en la altura del Polo ſe errare ocho minutos, que es coſa muy poſsible, y aun algunas vezes mas, ſe errarà por eſta cuenta las 30.leguas, alomenos mas de.26. y aſsi eſta nauegacion de la.7. quarta ſe tiene de hazer mas por eſtimatiua, que por altura, ſino es que ſe tome con mucha preciſion, lo qual tengo por impoſsible en la mar: y los Pilotos dieſtros hagan comparaciõ de la altura con la eſtimatiua,y veran la diſcrepancia que alguna vez hallaran.

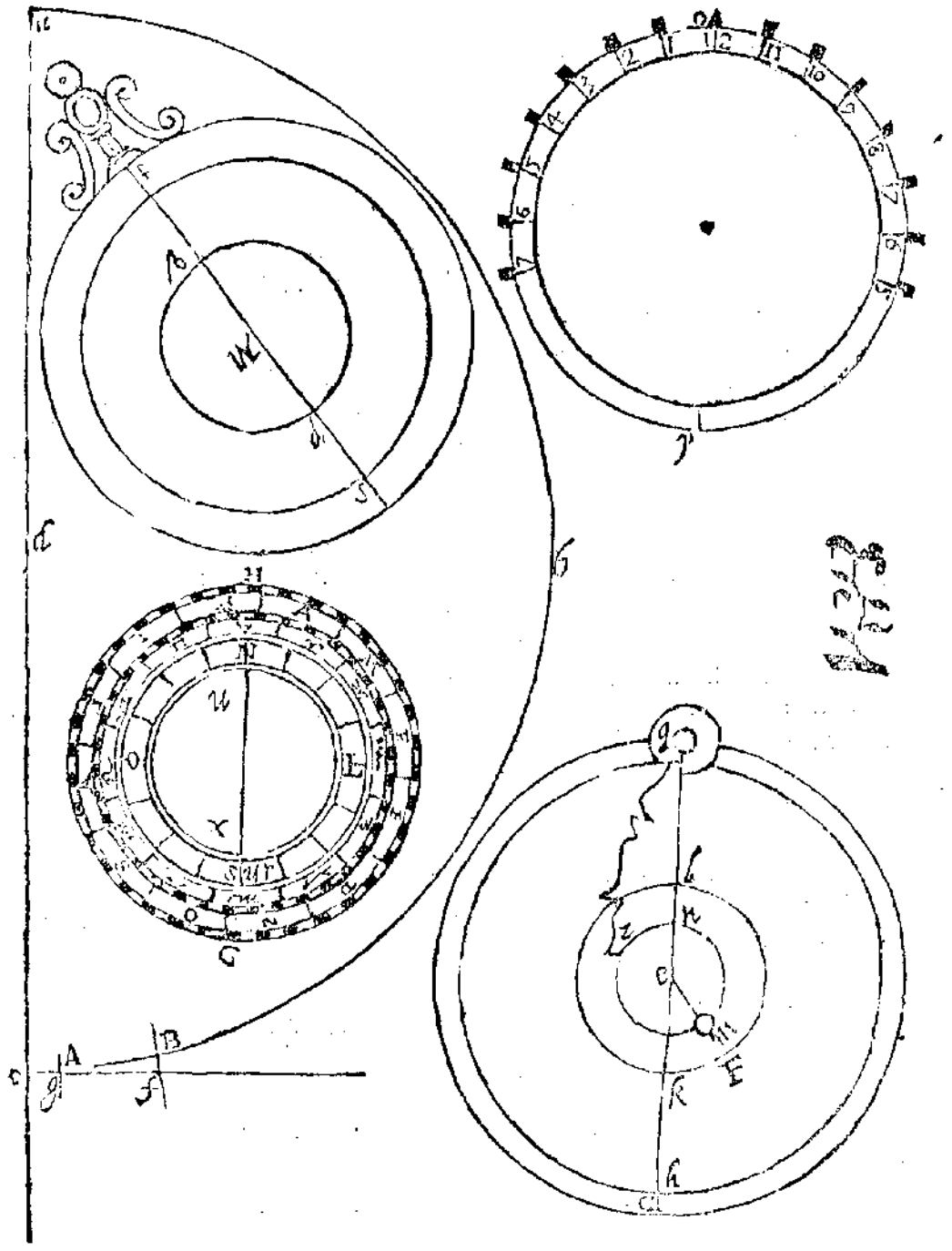
Regimiento de

CAP. XXI. Que trata del Relox Nocturno, y ſu fabrica.

EN Todas las fabricas que tengo viſtas deſte Relox Nocturno, en vnas ponen, que la guarda delantera haze la media noche en la cabeça, que es en el Meridiano, en los 25. dias de Abril: otros que en 30. de Abril: ni los vnos, ni los otros no aciertan, ſino fueſſe que imaginaſſen el Norte, como auemos dicho que lo imaginan los Pilotos, que entonces, los que dizen que la guarda delantera haze la media noche en el Norte, a los. 30. de Abril, no le yerran mucho: pero ſegun que la guarda delantera media el cielo, es error, como ſe moſtrarà. Por la longitud y latitud que eſta eſtrella tiene, ſe ſabe que ſu declinacion es 75. grados. 34. minutos, 22. ſegundos: y ſu aſcenſion recta, 221. grados. 52. minutos, 8. ſegundos, como queda demoſtrado. Tambien ſe demoſtrò, que mediaua el cielo con 14. grados, 15. minutos de Eſcorpion. Pues quando el Sol eſtuuiere en 14. grados, 15. minutos de Tauro, éſta eſtrella paſſarà por el Meridiano a la media noche, porque eſtando el Sol en el grado opueſto, eſtarà entonces en el Meridiano contrario, y viene a eſtar el Sol en. 14. grados, 15. minutos de Tauro, a los ſeys dias de Mayo, poco mas: por lo qual ſe tiene de poner en eſte Relox nocturno, 6. de Mayo en la cabeça, que ha de ſer parte contraria del Manubrio. Si el agugero por donde ſe vehia la eſtrella Polar, ſe pone en el centro del Relox, ſe podran poner en la cabeça, 30. de Abril: pero para otras operaciones mas que ſaber la hora, es neceſſario poner eſte agugero fuera del centro, como diremos.

Pues entendido que la guarda delantera haze la media noche en la cabeça, a los ſeys de Mayo, ſobre el punto, d, ſe deſcriua el ſemicirculo, a b c, cuyo Diametro ſea, a d c. Tireſe, c g f, en angulos rectos con a c, y pongamos que, c, es el polo Artico, y el punto, a, el Antartico: tomeſe del circulo, a b c, el arco, C A, de. 3. grados, 27. minutos: y ſi dieren credito a nueſtra obſeruacion, no mas de. 3. grados, porque no hallamos mas diſtante la eſtrella Polar del Polo, y del punto, a. Por A, ſe ponga la regla, y donde cortare la linea, c f, ſe hara vna ſeñal, que ſerà, g. Tambien ſe tome el arco, C B, de. 14. grados, 25. minutos, 38. ſegundos, que es el complemento de la declinacion de la guarda delantera: y de, a, por, B, ſe ponga la regla, y cortarà la linea, c f, en, f, y eſtaran pueſtas las dos eſtrellas en la linea, e f, en los puntos, g, f, ſegun ſu declinacion, reſpeto del Polo, C. Y porque el lugar no tiene diſpoſicion para el inſtrumento ſalga del tamaño que ſe requiere, tomaremos aparte la linea, e q, de manera que ſe aya con, e n, como, c f, con, c g: y ſobre, e, ſe haran los circulos, q D, n r, los quales ſeran los paralelos que la guarda delantera, y eſtrella Polar hazen al rededor del Polo. Tomeſe el arco, r m, de 37. grad. 38. min. 30. ſegund. y tireſe la linea, e m F, y ſera el arco, m r n, 217. gra. 38. minu. 30. ſegund. que es la aſcenſion recta

que



que ay entre eſtas dos eſtrellas, y deſta ſuerte quedaràn la guarda delantera, y eſtrella Polar, aſſentadas en el inſtrumento en ſus verdaderos lugares. A cantidad del Semidiametro, e h, ſe hara el circulo, o p, con las circunferencias y anchura que aqui parece, poco mas o menos, y diuidaſe en quatro quartas, y la mitad en 12. partes yguales, poniendoles ſus numeros, como parece: ſobre los quales ſe haran vnos

dientes,y el de las. 12.ſera punta aguda, porque ſe diferencie al tacto entre las demas. Hagaſe otro circulo, H G, que quepa juſto dentro del circulo, o p, y el circulo, G H, ſe hara de ancho, G X, y en eſta anchura ſe haran las circunferencias con los eſpacios que ſe veen, y en el eſpacio de medio ſe pondran los ſignos, diuidiendole en 12. partes yguales, y cada vna en 30. ſi lo ſufriere el eſpacio, y ſino en las que ſe pudiere diuidir. En el eſpacio de afuera ſe pondran los meſes, correſpondiendo a los ſignos, como ſe ſuele hazer en los Aſtrolabios: deſpues ſe haga en el eſpacio interior, la diuiſion de los 32. rumbos, poniendo el Norte enfrẽte de 14. gra. 15. min. de Tauro. Eſto aſsi hecho, ſe hara la rodezuela, K l, ygual al Diametro, u x, y en ella ſe pondra el Indice, l q z: deſpues deſto ſe haga vna chapa redonda, s t, ygual de, o p, con ſu mánubrio, como parece: y en el centro deſta chapa ſe hara vn circulo, algo menor que, l K, y ſe le quitarà lo q̃ eſtuuiere del circulo para el centro. Tambiẽ ſe hara otra circũferencia, ygual de, H G, porque la rueda, H G, ſe claue en la rueda, s t: y antes que ſe claue la circunferencia, G H, ſe deslape por la parte baxa, y la rueda, o p, ſe deslape por la circunferencia interior, ſacandole fuera todo lo que eſtà dentro deſta circunferencia: y antes que ſe claue la rueda, H G, ſe ponga la rueda, o p, de manera, que la rueda, G H, ſe ponga de ſuerte que ſolape la rueda, o p, debaxo della, y aſsi ſe clauarà de manera, que la rueda, o p, ſe pueda mouer al rededor, y que no ſe ſalga fuera. Deſpues ſe haga vna rodezuela ygual del agugero que ſe hizo en la rueda de la chapa, H G, y eſta rodezuela ſe claue en la rueda, l K, centro con centro. Eſte Indice ſe aſſentarà ſobre la chapa, H G, y hagaſe otra rueda que ſea algo mayor que el agugero de chapa, s t, y ſe ponga por la parte traſera de la chapa, enuiajando la vna y la otra, de manera que hagan ſuperficie llana, y ſe claue con la rueda del Indice, de ſuerte que ſe pueda mouer al rededor, ſin que ſe pueda ſalir: y en eſto la induſtria del artifice podra ſuplir lo que con muchas palabras no ſe podrà dar bien a entender. En el punto, q, del Indice, ſe hara vn agugero, y otro en el punto, m, que paſſe las tres chapas.

CAP. XXII. Que trata del vſo del Relox Nocturno.

TOMESE Del Manubrio en la mano derecha, de manera que no ſe incline a la vna parte ni a la otra, y por el agugero, m, ſe procure ver la eſtrella Polar, y por el agugero, q, ſe vea la guarda delantera, y eſto ſe harà alçando, o baxando el Indice, q l: y quãdo aſsi ſe vierẽ las dos eſtrellas juntamente por los dos aguge ros, el Indice, q l, moſtrarà en la rueda, o p, la hora que fuere de la noche. Conuiene primero tener puesto el punto de las 12. en el dia del mes. Tambiẽ el punto, F, moſtrarà en que rumbo eſtà la eſtrella Polar, y la linea, l q, moſtrarà en q̃ rũbo eſtà la guarda delãtera.

No ſe puede hazer eſte inſtrumento mayor, porque no ſe aparte mucho de la viſta, para poder ver las eſtrellas por los agugeros.

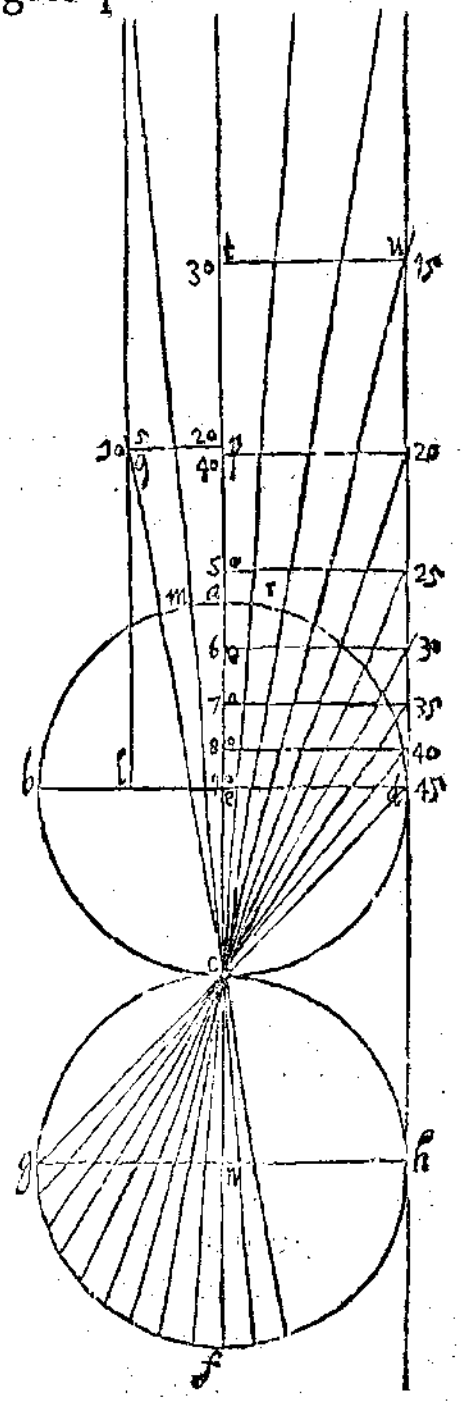
CAP.

CAP. XXIII. Que trata de la fabrica del inſtrumento de la Balleſtilla que vſan los Pilotos.

IENEN Los Pilotos vn inſtrumento, para tomar de noche la altura de polo, por la eſtrella Polar, de que ſe ha tratado, el qual enſeñaremos como ſe fabrica, en dos maneras: la vna es por cãtidades continuas: la otra es mediante numeros. Por cantidades continuas, ſe fabrica en eſta manera.

Sobre vna tabla muy llana ſe tire vna linea, t e f, que tenga cinco, o ſeys palmos de largo, y junto al vn eſtremo deſta linea ſe tome la linea, e c, de medio palmo de largo, y ſobre el pũto, e, ſe deſcriua el circulo, a b c d, que ſu Semidiametro ſea, e c. Tambien ſe tome, c n, ygual de e c, y ſobre el punto, n, ſe deſcriua el circulo, c g f h, que ſera tangente al circulo, a b c d, en el punto, c. Cada vno deſtos circulos ſe diuida en 4. quartas, y la quarta, a d, del circulo, a b c d, ſe diuida en 45. partes yguales: y en otras tantas ſe diuida la quarta, g f, del circulo, c g f h. Del punto, d, ſe tire la linea, d u, que ſea equidiſtante de la linea, t a e: pongaſe vna regla por el punto, c, y por cada vna de las diuiſiones de la quarta, a d: y tambien juntamẽte por las diuiſiones de la quarta, f g, y donde cortare la regla a la linea, u d, ſe hagan ſeñales, que deſta manera quedarà diuidida la linea, t u, ſegun que tiene de eſtar la vara de la balleſtilla: la qual aqui repreſenta la linea, t a c, en la qual ſi ſeñalaren las diuiſiones de la linea, u d, tan apartadas del punto, e, como lo eſtan del punto, d, quedara graduada la vara de la balleſtilla, cuyo principio es el pũto, c: y la parte que ſe tiene de poner al ojo, y la linea, e d, es la mitad del tranſuerſario, o franja: y todo el tranſuerſario es ygual del Diametro, d e b. Pues diuidida eſta linea, t a c, ſegun que auemos dicho ſobre la tabla, ſe paſſaran eſtas diuiſiones a la vara de la balleſtilla, poniẽdo

de diez en diez ſus numeros, por el orden que en la figura parece. La razon porque la quarta, a d, ſe diuidio en. 45. partes, es, porque el angulo que ſe haze en el centro, es duplo del que ſe haze en la circunferencia: y aſsi el angulo, a e r, es duplo del angulo, a c r. Y ſiendo el arco, a r, 10. partes de las que tiene la quarta, a d, 45. partes, el angulo, a c r, no ſera mas de diez grados de los que tiene la quarta, 90. y la linea, c r, eſtendida, haſta que corte en la linea, d u, cortará en el punto, u, y aſsi el angulo, t c u, es de diez grados: de ſuerte que poniendo el punto, c, en el ojo, y paſſando la viſta por los eſtremos del tranſuerſario, y parando el tranſuerſario en el punto, t, ſe haria vn angulo en el ojo, de 30. grados, cauſado de los dos rayos viſuales, que paſſan por los eſtremos del tranſuerſario, pues ſu mitad haze angulo de quinze grados.



Suelenſe poner dos trãſuerſarios en la balleſtilla, el vno dellos es pequeño, porq̃ el mayor no puede ſeruir quando la altura del polo es pequeña. Pues tomeſe, e l, q̃ ſea la mitad del tranſuerſario pequeño, y tireſe, l q, paralela

lela de,e t:y diuidida la quarta,a b,en 45.partes yguales, y en otras tantas la quarta,f h, y poniendo la regla por el punto,c,y por las diuiſiones de las quartas,a b,f h,ſe tiraran lineas, haſta q̃ corten la linea,l q,y donde la cortaren,ſe haran ſeñales,las quales ſe paſſaran a la linea,c a t, y ſe podra graduar la vara de la balleſtilla, ſegun el tranſ uerſario pequeño, haziendo diferencia de la graduaciõ del tranſuerſario pequeño; de la graduacion del tranſuerſario grande.

Para que la graduacion vaya de grado en grado, es neceſſario, que del punto, c, ſe tiren lineas por todas las diuiſiones de las quartas,a d,f g,y hazer ſeñales(como eſtà dicho)en la linea,d u,y paſſallas a la linea,c t,y ponerles ſus numeros como ſe ha hecho,y en la figura parece.

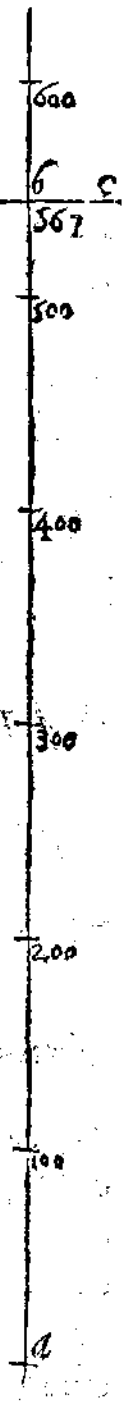
Eſte modo de graduar la balleſtilla, puede tener algun error,ſi el artifice no es dieſtro en el medir, y tirar lineas:por lo qual hize vna tabla de numeros, para que por ella ſe pueda graduar la balleſtilla, con mucha preciſion y facilidad.

CAP. XXIIII. En que ſe trata, como por via de numeros ſe puede graduar la balleſtilla, muy mas cierta que por la via que ſe tiene dicha.

AVNQVE El modo de graduar la balleſtilla que auemos dicho, es bueno, pero requiere mucho cuydado en medir los circulos,y tirar las lineas,aſsi las paralelas, como las que ſalen del contacto de los circulos, porque en qualquiera poca coſa que ſe deſcuyde,puede auer mucho error: por lo qual me parecio poner la tabla ſiguiente, con la qual,aũque el artifice no ſea muy diligente, no ſe podra errar coſa ſenſible: y aſsi aconſejaria a los que hizieſſen balleſtillas,que ſiguieſſen eſte modo de graduallas; y aun con

esta tabla puede qualquiera Piloto examinar su ballestilla, si la lleua cierta, y si fuere necessario, hazerla de nueuo.

Pues tome vna vara quadrada, que tẽga de largo cinco palmos, mas o menos, que sea de buena madera, y tẽga en quadrado vna pulgada. Esta vara se mida en. 2000. partes yguales, y sino sufriere tantas diuisiones se diuidirà en 1000. partes, y cada vna valdra dos. Despues diuidan la mitad del transuersario, en. 50. partes yguales, de las que se diuidio la vara en 1000. y tendra todo el transuersario, 100. de las que toda la vara tiene 1000. y si cada vna destas partes del transuersario, ponemos que vale dos, sera la mitad del transuersario. 100. partes de las q̃ la vara tiene. 2000. Pues segun esta cuenta, se hizo la tabla siguiẽte, en la qual en cada coluna ay dos ordenes de numeros, o colunas. En la que està a la mano yzquierda, se ponen los grados y medios, en que se tiene de graduar la ballestilla. En la que està a la mano derecha, se ponen las partes de la vara que caben a cada grado, cómo quiriendo señalar en la vara, 20. grad. buscarè los. 20. grad. en la coluna de la mano yzquierda, y delante estan. 567. partes: pues contarè otras tantas en la vara, y donde estuuierè el tal numero, se harà la señal de 20. grad. y para señalar 20. grados y medio, tomarè de la vara 553. partes, que tantas estan en la tabla, frontero de los 20. grados y medio: y assi desta suerte se señalaràn los demas grados. De seys grados para abaxo no se pueden señalar en la largura desta ballestilla, porque para poner menos que seys grados, vendria la ballestilla a ser muy larga, que es inconueniẽte. Demas desto,



por

por larga que fueſſe, no ſe podria poner la graduacion de dos grados, ſino ſe tomaſſe vn tranſuerſario muy pequeño. Pero para lo que los Pilotos han meneſtèr, baſta que llegue la graduacion haſta. 6. grados; que con eſto podran tomar la altura del polo, haſta que la eſtrella eſtà tan cerca del Orizonte, que no ſe puede ver.

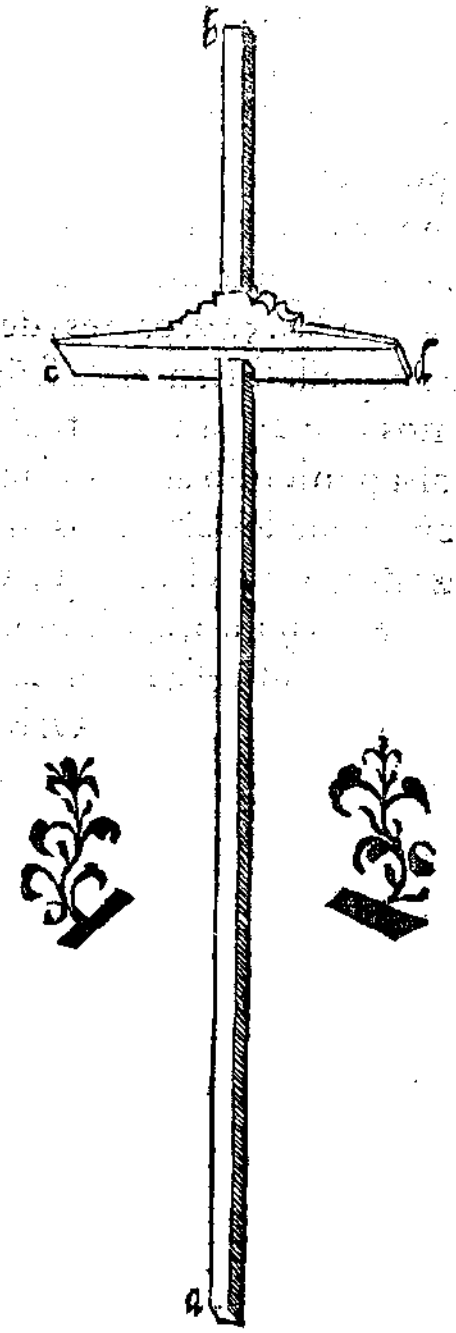
Es de aduertir, que la numeracion de las partes de la vara de la balleſtilla, tienen de començar de la parte que ſe pone al ojo, como ſi fueſſe la vara, a b, y la parte que ſe pone al ojo el punto, a, pues deſte punto ſe tienen de començar a contar las partes de la vara; y al punto b, ſerian las. 567. partes, de las que ſe ponen en la vara 2000. y alli ſe tienen de ſeñalar los. 20. grados, que diximos que en la tabla tenian delante las 567. partes: y aſsi poniendo al ojo el punto, a, de la balleſtilla, y viendo por los eſtremos, d c, del tranſuerſario, el Orizonte, y eſtrella Polar, y parando el tranſuerſario en el punto, b, diremos que tiene de altura la eſtrella Polar 20. grados ſobre el Orizonte.

Sigueſe

Regimiento de

Sigueſe la figura de la Balleſtilla, con ſu tranſuerſario.

LA Vara, a b, ha de ſer muy derecha, y de buena madera, como de peral, o ſerual, para que ſe pueda bien medir y graduar: y el tranſuerſario, c d, ha de correr muy juſto por la vara, a b, y que haga angulos rectos con ella.



CAP.

Exemplo de lo que auemos dicho, donde se entendera mas claramente la fabrica de la Balleſtilla, por via de numeros.

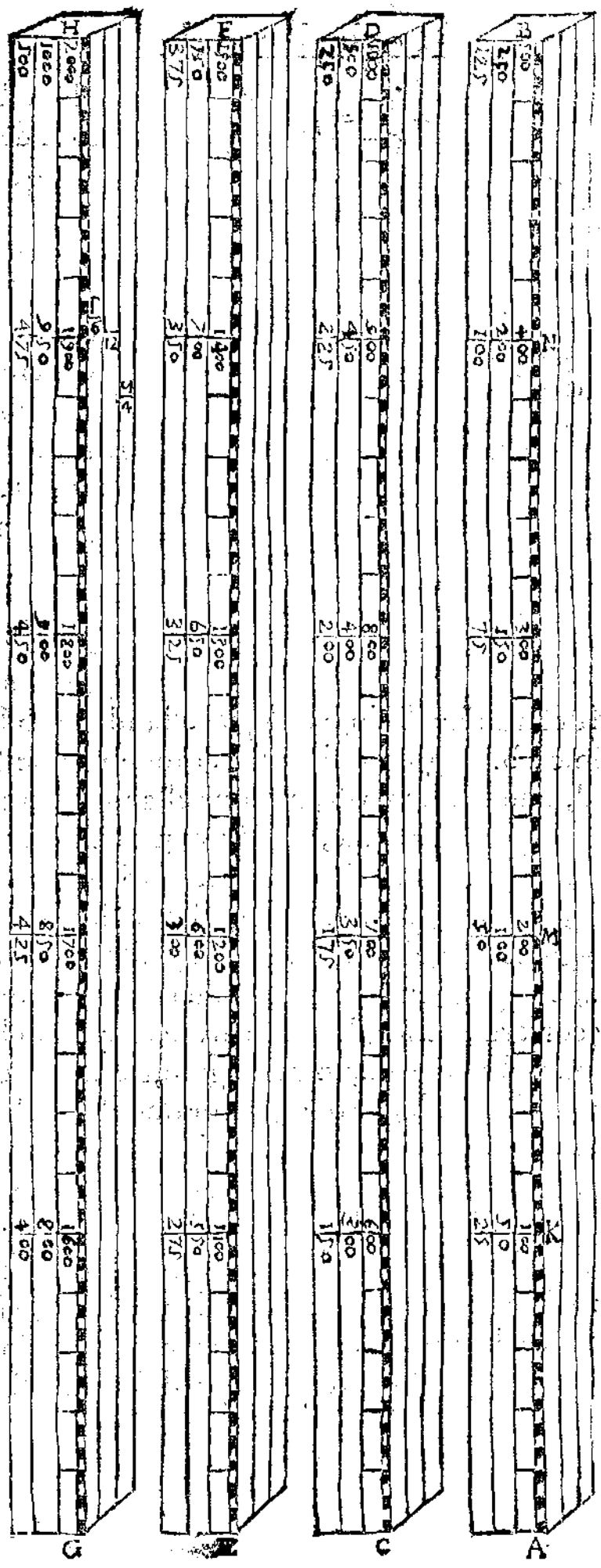
EN El padron de la Balleſtilla que ſe hizo para la caſa de la contratacion de Seuilla, tomamos vna vara, que tenia de largo tanto como las varas, A B, C D, E F, G H, juntadas vnas con otras: como juntando la parte, C, con, B, y, E, con, D, y, G, con, F. Toda eſta vara ſe diuidio en 500. partes yguales, como ſe mueſtra en los numeros de la vara que eſtan en la primera orden a la mano yzquierda: cada vna deſtas partes puſimos que valieſſe dos, como parece en la ſegunda orden. Tambié puſimos que valieſſe quatro cada vna deſtas partes, como parece en la terçera orden. Puſieronſe eſtas tres diferencias de numeros, para hazer tres tranſuerſarios, o ſonaxas diferentes, para que ſiruan de tomar diferentes alturas, aunque con vna ſola ſe hiziera, que ſiruiera para tomar todas eleuaciones de Polo, pero no fuera con tanta preciſion como con tres: porque con la pequeña ſe toma de 6. grados, haſta 12. y de 12. haſta 24. ſe tomia con la mediana: y de 24. haſta 60. ò, 70. ſe tomarà cõ la mayor. Pues queriendo poner la graduacion para la ſonaxa pequeña, tomarè 100. partes de la vara, por donde cada parte vale 4. que ſera, A K, y deſte tamaño ha de ſer la mitad del tranſuerſario, o ſonaxa. Y para poner ſeys grados, con que entra eſta ſonaxa pequeña, entrarè en la tabla con los 6. grados, y enfrente a la mano derecha, eſtã 1908. eſte numero contarè en la vara, por donde cada parte vale 4. y donde feneciere el numero, que es, L, por alli hare vna ſeñal en el otro lado de la vara, donde

pondre

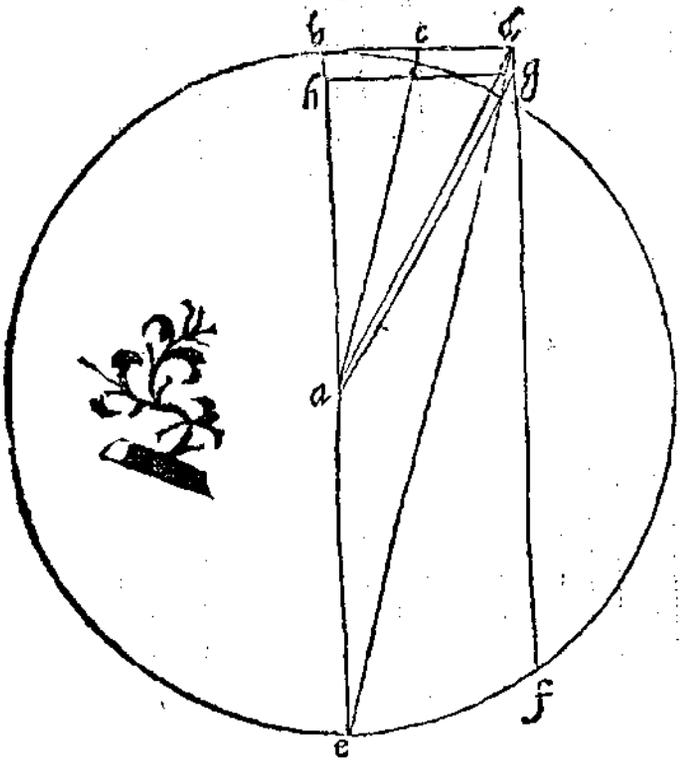
pondre el numero. 6. y desta manera se pondran los demas grados y medios, hasta 12. o, 15. que son los que comodamente pueden seruir para la sonaxa pequeña. Pues queriendo poner la graduaeion de la sonaxa mediana, pondre la mitad de la sonaxa, como, A M, doblada de, A K. para la graduacion desta sonaxa se entra en la tabla con doze grados, enfrente de los quales estan 951. el qual numero contare por la segunda graduacion, por donde cada parte vale dos, y donde feneciere el numero, pondre 12. y desta manera se pondran los demas grados que pertenecen a esta sonaxa, que seran hasta, 24. o, 30. grados. La sonaxa mayor serà doblada de la mediana, que sera su mitad, como, A N. Pues queriendo poner la graduacion desta sonaxa, entrarè en la tabla con 24. grados, que son con los que comiença, enfrente de los quales estan 470. Este numero contarè en la vara, en la primera orden de numeros, donde cada parte vale vna, y donde feneciere el numero, alli se pondran 24. y con este modo de proceder se pondran los demas grados. Puedese señalar cada graduacion con vna letra, como, a, b, c, poniendo a cada sonaxa otra semejante, para que se conozca la graduacion con q̃ sonaxa conuiene. En el agugero de cada sonaxa se pondra vn muellezillo, para que mouiẽdo la sonaxa, se tenga en la vara donde la pusieren.

Hizose de cinco quartas de largo la vara; si la quisieren mas corta, la pueden hazer, segun esta dotrina, pero no serà tan cierta.

En



L



En eſta figura ſe demueſtra, q̃ aunque el tranſuerſario es duplo el vno del otro, q̃ la graduacion del vno en la vara, no vendra con la dupla graduaciõ del otro: como ſiendo la vara de la balleſtilla, a b, y la mitad del tranſuerſario, b c, el qual eſtando en, b, haze el angulo, c a b. Digo que ſi tomaremos otro tranſuerſario, b d, que ſea duplo de, b c, que el angulo, b a d, que no ſera duplo del angulo, c a b, ſino que ſera menor que duplo. Del punto, d, ſe tire, d e, paralela de, c a, y cortarà la linea, b a, en, e, y ſera, a e, ygual de, a b: y el angulo, d e b, ygual al angulo, c a b, ſobre el punto, a, a cantidad de, b a, ſe haga el circulo, b o e, el qual paſſarà por el pũto, e, y cortarà la linea, d e, en, o: tireſe, a o, y ſera el angulo, b a o, en el centro duplo del angulo, b e o, en la circunferencia. El angulo, b a o, es mayor que el angulo, b a d: luego el angulo, b a d, no es duplo del angulo, b a c: luego el tranſuerſario, b d, no puede eſtar en el punto, b, para hazer angulo duplo del angulo, c a b, ſino mas cerca del punto, a. Tireſe, d f, paralela de, b e, y eſtiendaſe, a o, y cortarà, d f, en, g: tireſe, g h, perpẽdicular ſobre, a b, y ſera el punto, h, donde ha de eſtar el tranſuerſario, para que el angulo que hiziere ſea duplo del angulo, b a c.

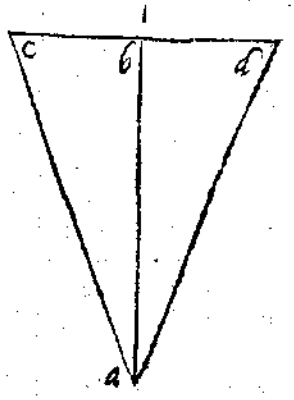
Partes

Partes de la vara de la ballestilla, segun que la mitad del transuersario tiene. 100. de las mismas.

Grados.	la vara. Partes de	la vara. Grados de	Grados.	la vara. Partes de	la vara. Grados de	Grados.	la vara. Partes de	la vara. Grados de	Grados.	la vara. Partes de	la vara. Grados de
+											
3	1908	6 +	12	470	24	21	260	42	30	173	60
15	1762	6.30	15	460	24.30	15	257	42.30	15	171	60 30
30	1634	7	30	451	25	30	254	43	30	170	61
45	1525	7.30	45	442	25.30	45	251	43.30	45	168	61.30
4	1430	8	13	433	26	22	247	44	31	166	62
15	1340	8.30	15	425	26.30	15	244	44.30	15	165	62.30
30	1270	9	30	416	27	30	241	45	30	163	63
45	1205	9 30	45	408	27.30	45	238	45.30	45	161	63.30
5	1143	10	14	401	28	23	235	46	32	160	64
15	1088	10.30	15	394	28.30	15	233	46.30	15	158	64 30
30	1038	11	30	386	29	30	230	47	39	157	65
45	993	11.30	45	380	29.30	45	227	47.30	45	155	65.30
6	951	12	15	373	30	24	225	48	33	154	66
15	913	12.30	15	367	30.30	15	222	48.30	15	152	66.30
30	877	13	30	360	31	30	219	49	30	151	67
45	844	23.30	45	355	31.30	45	217	49 30	45	150	67.30
7	814	14	16	349	32	25	214	50	34	148	68
15	786	14.30	15	343	32.30	15	212	50 30	15	147	68.30
30	759	15	30	337	33	30	210	51	30	145	69
45	735	15.30	45	332	33 30	45	207	51.30	45	144	69 30
8	711	16	17	327	34	26	205	52	35	143	90
15	690	16.30	15	322	34.30	15	203	52.30	15	141	70.30
30	669	17	30	317	35	30	200	53	30	140	71
45	650	17.30	45	312	35.30	45	198	53.30	45	139	71.30
9	631	18	18	308	36	27	196	54	36	138	72
15	614	18.30	15	303	36.30	15	194	54.30	15	136	72.30
30	597	19	30	299	37	30	192	55	30	135	73
45	582	19.30	45	294	37.30	45	190	55.30	45	134	73.30
10	567	20	19	290	38	28	188	56	37	133	74
15	553	20.30	15	286	38.30	15	186	56.30	15	131	74.30
30	539	21	30	282	39	30	184	57	30	130	75
45	527	21 30	45	278	39.30	45	182	57.30	45	120	75.30
11	514	22	20	274	40	29	180	58	38	128	76
15	503	22.30	15	270	40.30	115	178	58.30	15	127	76.30
30	491	23	30	267	41	30	177	59	30	126	77
45	481	23 30	45	264	41.30	45	175	59.30	45	124	77.30

Aduertencia cerca de los numeros de la tabla precedente.

DIximos atras, que para poner seys grados en la vara de la ballestilla, que se tomassen los grados en la coluna primera de la mano yzquierda, y enfrente estauan las partes de la vara, que eran 1908. Esto se tiene de entender desta manera: Sea la vara del radio, a b, y el transuersario, c b d; quando se haze la tabla precedente, se considera el lado, c b, que es la mitad del transuersario, como seno todo; y, b a, que es la vara de la ballestilla, como tangente: y entrando en la tabla de tangentes con tres grados, hallariamos el angulo, b c a: pero en la operacion deste instrumento, auemos menester el angulo, b a c, por lo qual entraremos en la tabla de tangentes, con el complemento de 3. grados, que son 87. y tanto es el angulo b c a, y hallariamos la tangente, a b, de la qual, y el rayo visual, a c, estarà comprehendido el angulo, b a c, que seria de tres grados: y segun este modo de proceder estan puestos los numeros de la coluna donde dize grados, los quales numeros son el complemento del angulo, b c a, que sera el angulo, b a c, los quales numeros se buscaràn en la tabla de tangentes, por el fin della. Pues en el radio auemos menester el angulo c a d, por lo qual frontero de tres grados se ponen seys, porque hallando el angulo de tres grados, c a b, tenemos el de seys, porque, c a d, es duplo de, c a b, y este es el fundamento con que se formò la tabla.



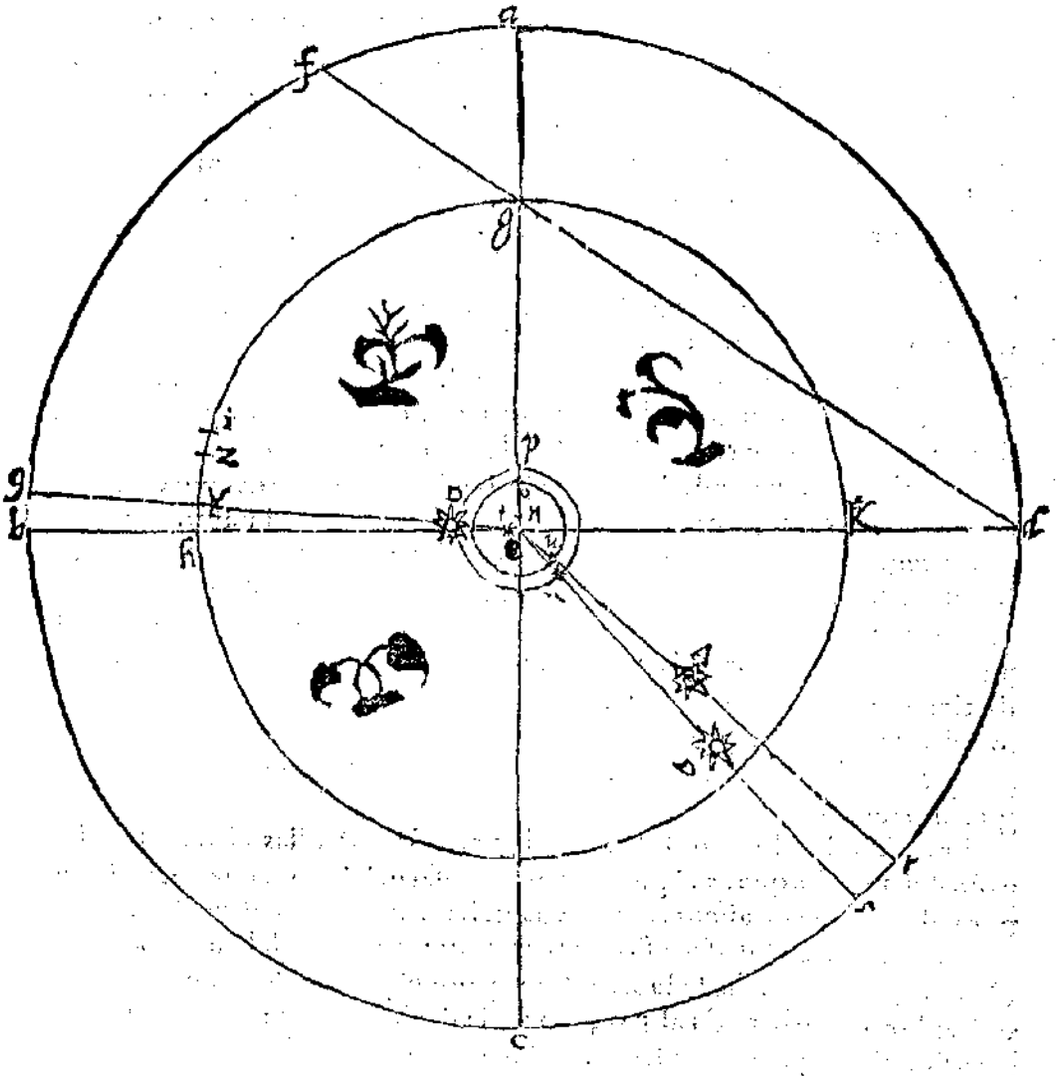
CAP.

CAP. XXV. Como ſe ſabra la poſtura que tienen las guardas, eſtando la eſtrella Polar en qualquier rumbo.

AVNQVE Por el Relox nocturno que auemos enſeñado, ſe podra ſaber la poſtura de las guardas en qualquiera hora, y tambien en que rumbo eſtà la eſtrella Polar; pero para los que no tuuieren el inſtrumento del Relox, quiero enſeñar otro inſtrumento, con el qual podran facilmente conocer, por la poſtura de las guardas, quando la eſtrella Polar eſtarà en alguno de los ocho rumbos de que auemos tratado, para que tomando entonces ſu altura, puedan ſaber la del Polo, por las reglas que luego diremos. Deſcriuaſe el circulo, a b c d, cuyo centro, e, diuidaſe en 4. partes yguales con los Diametros, a c, b d: tomeſe, a f, de 23. grad. 28. minut. y tireſe d f, y cortarà al Diametro, a c, en, g, ſobre el punto, e: por, g, ſe deſcriua el circulo, g h K. En la quarta de circulo, g h, ſe cuenten las declinaciones de las eſtrellas, començando del punto, g, y del punto, K: por fin de la declinacion ſe ponga la regla, y donde cortare al Diametro, a c, ſe hara vna ſeñal: como teniendo la eſtrella Polar. 87. grados de declinacion, tomarſe ha el arco, g y, de otros tantos: del punto, K, por el punto, y, ſe põdra la regla, y cortará el diametro, a e, en, n, por donde tiene de paſſar el paralelo de ſu declinacion. Deſpues ſe tome el arco, g z, de 75. grad. 34. minut. quo es la declinacion de la guarda delantera la mas Auſtral: y del punto, K, por, z, ſe ponga la regla, y cortarà el Diametro, a e, en, o, por dõde tiene de paſſar el paralelo de la guarda delantera. Vltimamẽte, ſe tome el arco, g i, de 72. grad. 53. minut. y del punto, K, por, i, ſe ponga la regla, y cortarà el diametro, a e, en, p, por donde paſſarà el paralelo de la guarda traſera.

Pues ſabidos los paralelos que hazen eſtas eſtrellas al rededor del polo del mundo, que es el punto, e, es neceſſario ſaber, en que parte deſte paralelo ſe tiene de aſſentar cada vna dellas. Para lo qual en el circulo, b a d c, ſe cuenten ſus aſcenſiones rectas, començando del punto, b, para el punto, a: y por el fin de la aſcenſion, y por el polo, e, ſe ponga la regla, y donde cortare la regla al paralelo de la declinacion de la eſtrella, alli ſerà ſu aſsiento; como la eſtrella Polar tiene de aſcenſion recta. 4. grad. 13. minut. 38. ſegund. pues tomo el arco, b q, de otros tantos: y poniendo la regla por los puntos, e, q, corta al paralelo de la eſtrella en, r, donde ſerà ſu aſsiento. Demas deſto, tomo el arco, b a r, de 221. grad. 52. minut. que es la aſcenſion recta de la guarda delantera: y pueſta la regla por los puntos, e r, corta al paralelo de la eſtrella en, u, donde ſerà ſu aſsiento. Tambien tomando el arco, b a s, de 229. grad. 12. minut. 48. ſegund. que es la aſcenſion recta de la otra guarda mas boreal: y del punto, e, por, s, poniendo la regla, cortará al paralelo de la eſtrella en, x, donde ſera ſu aſsiento. Pues deſta ſuerte eſtaran pueſtas las eſtrellas en la ſuperficie plana, en la diſpoſicion y poſtura que tienen en el cielo. La demoſtracion deſta pratica, ſe hallará en nueſtro Aſtrolabio. Luego ſi puſieremos el punto, a, en el Norte: y el punto, c, en el Sur: y el punto, b, en el Oeſte: y

K, en el Leſte: y los demas rumbos en ſus lugares, como en el inſtrumento de adelante moſtraremos. Si ſe puſiere la eſtrella Polar en algun rumbo, ſe vera la diſpoſicion que tienen las guardas. Sigueſe la figura de que auemos tratado.



Pueſtas las eſtrellas en la diſpoſicion que auemos dicho, fabriquemos el inſtrumento, con que veremos quando la eſtrella Polar eſtuuiere en alguno de los ocho rumbos, en que diſpoſicion eſtan las guardas: o al contrario, quando la guarda delantera eſtuuiere en alguno de los ocho rumbos, veremos en que diſpoſicion eſtà la eſtrella Polar: Para hazer eſte inſtrumento, es neceſſario que pongamos las eſtrellas mas apartadas del Polo, para que ſe pueda vſar mejor del: eſto ſe hara haziendo la figura precedente mayor; o ſino por eſta meſma ſe podra hazer, tomando la diſtancia que ay de cada eſtrella al Polo, y eſta multiplicandola algunas vezes, cada vna en ſu linea, vendran a eſtar en la meſma diſpoſicion, como en la figura precedente. Tomando la diſtancia, e u, cinco vezes en la linea, e r, vendra a caer en, A, la guarda delantera: y ſi tomare

la

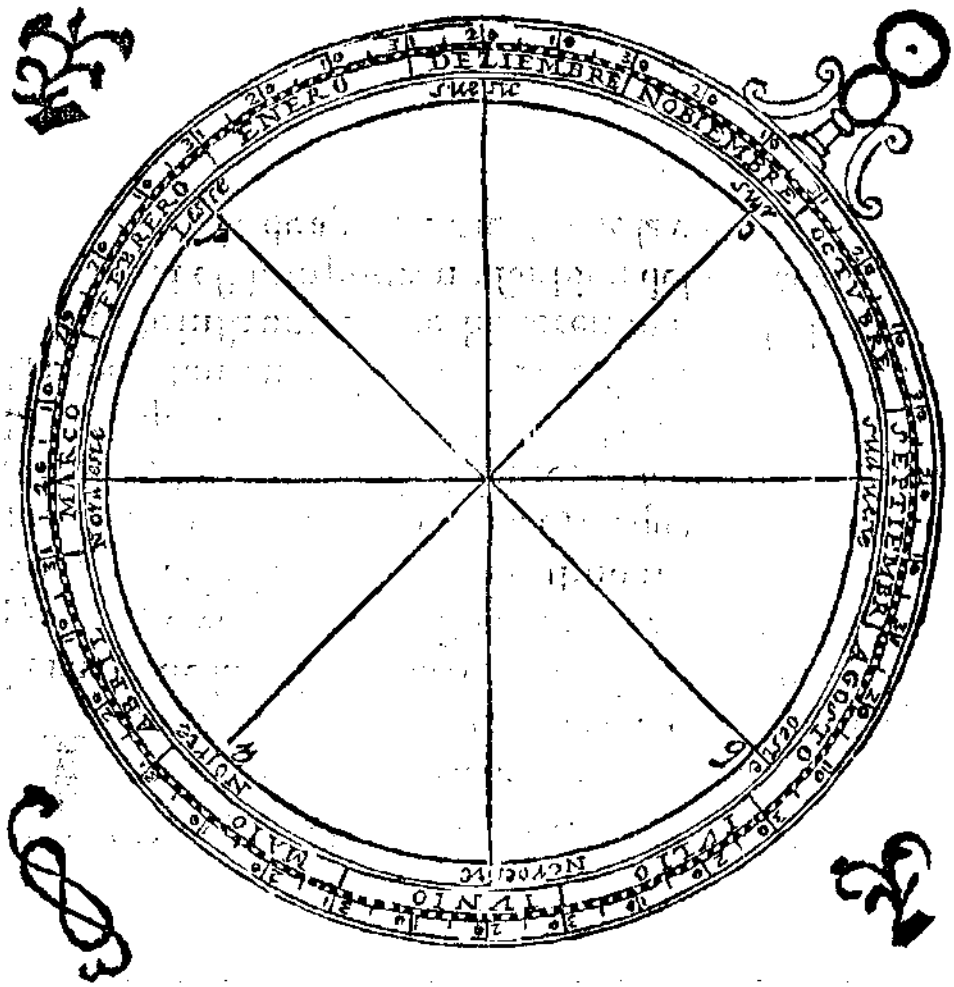
la diſtancia,e x, otras cinco vezes en ſu meſma linea, vendra à caer en, B, donde ſera el aſsiento de la otra guarda; y tomando la diſtancia,e t, otras cinco vezes, en la linea,e y, vendra a caer en,D, donde ſera el aſsiento de la eſtrella Polar: y deſta manera eſtaran eſtas eſtrellas puestas en los pũtos,A B D,en la meſma diſpoſicion que eſtauan en los puntos,u x t. Deſpues deſto,ſe cortaràn todos los blancos que eſtan dentro los lazos, ſaluo los que contienen las eſtrellas.

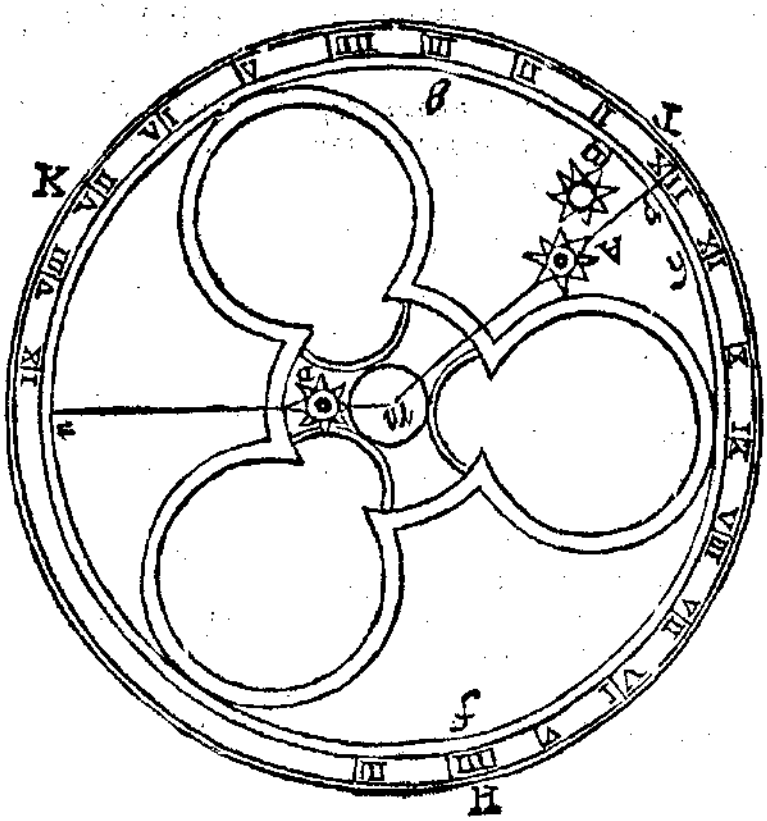
Eſto hecho,ſe hará el circulo,a b c d, ygual del circulo, n fh g: demas deſto, ſe haran los tres circulos como parece. El circulo de la parte de dentro,ſe diuidirà en ocho partes yguales, poniendo en cada diuiſion el nombre de vno de los ocho vientos: en los otros dos circulos de afuera ſe pondran los meſes,con ſus numeros,poniedo.6. de Mayo en el Norte, como la figura mueſtra. El circulo,H K T, ſe encaxarà dentro del circulo,a b c d,de ſuerte que ſe pueda mouer al rededor facilmente, de manera que no ſe ſalga fuera. Demas deſto,en el circulo,a b c d,en la parte del Sur,ſe ponga vn Manubrio de que ſe pueda tener para obrar con el,y cõ eſto y la figura,ſe dexa bien entender la fabrica deſte inſtrumento. Haganſe dos agugeros,el vno en,D,el otro en,A,

Vſo del inſtrumento de que auemos tratado.

TOmando el inſtrumento del Manubrio, y pueſto el Norte en la parte alta,de ſuerte que no ſe incline a vna parte ni a otra,y eſtando aſsi,ſe trayga la rueda de las eſtrellas al rededor, haſtà que por el agugero,D,ſe vea la eſtrella Polar: y por el agugero, A, ſe vea la guarda delantera,a vn miſmo tiempo: y eſtando aſsi,ſe verà en el circulo, a b c d, en que rumbo caen las eſtrellas,Polar, y guarda delantera. Demas deſto ſe verà la hora que es, mirando el dia del mes en que hora de las que eſtan en el circulo,H K T,ſeñala.

Si eſte inſtrumento le hizieren mayor de lo que aqui eſtà,no podran vſar bien del,por auerſe de apartar mucho de la viſta.


DELIEMBRE
NOBIEMBRE
OCTVBRE
SEPTIEMBRE
AGOSTO
IVLIO
IVNIO
MAIO
ABRIL
MARCO
FEBRERO
ENERO

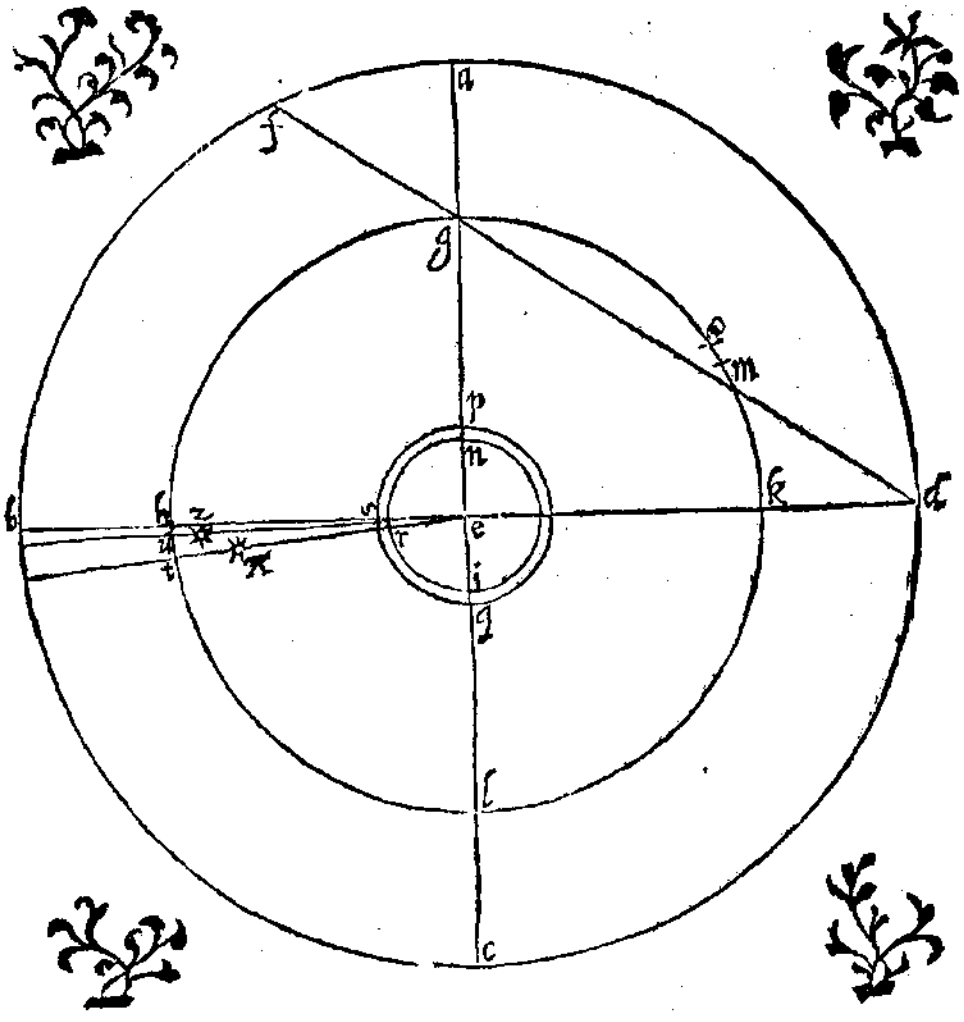

K
L
H

Sigueſe la fabrica del inſtrumento, con el qual ſe ſabe en que rumbo eſtà la eſtrella que eſta en el talon del pie yzquierdo del Centauro.

SObre el centro,e,de la figura ſiguiente, ſe deſcriua el circulo, a b c d, el qual ſe parta en quatro quartas con los Diametros,a c,b d. Tomeſe,a f, de 23.grad. 28.min.y tireſe,d,f,que cortarà al Diametro,a c,en,g:ſobre el centro,e,por,g,ſe deſcriua el circulo,g h l K,y ſerà el punto,K,principio de Aries:y la ſuceſsiõ de los ſignos ſera,K l h,porque el centro,e,es el polo Auſtral. Tomeſe K m,ygual al cõplemento de la declinaciõ de la eſtrella, que eſtà en el talon del pie yzquierdo del Centauro: y del punto,h,por,m,ſe ponga la regla,y cortarà al Diametro,g l,en,n:y del Polo,e,por,n,ſe deſcriua el circulo,n i, q̃ ſerà el paralelo q̃ deſcriue la eſtrella al rededor del Polo. Tomeſe tambiẽ,h o, de tantos grados como es el cõplemento de la declinaciõ de la eſtrella q̃ eſtà debaxo de la rodilla del pie derecho del Centauro:y del pũto,h,por o,ſe põga la regla,y cortarà al Diametro,g l,en,p: ſobre el polo,e,por,p,ſe deſcriua el paralelo,p q, q̃ ſera el q̃ haze la eſtrella al rededor del Polo. Tomeſe en el circulo h l K,la aſcenſiõ recta de cada vna de las dos eſtrellas, q̃ de la primera ſon 173.gr.54.min.q̃ es el arco,K l t: y del pũto,e,por,t,poniẽdo la regla,cortarà a ſu paralelo en,r, dõde ſera el lugar de la eſtrella del talõ del Cẽtauro;y la aſcenſiõ recta de la ſegũda,es 178.gr.48.min. y tomãdo el arco,K l u,de otros tãtos,ſe põga la regla por el Polo,e, y el pũto,u,y cortarà ſu paralelo en,s,donde ſera el lugar de la eſtrella q̃ eſtà debaxo d̃ la rodilla d̃l pie del Cẽtauro.

No pongo aqui la demoſtraciõ deſta pratica,porq̃ en la fabrica de nr̃o Aſtrolabio eſtà pueſta muy a lo largo.

Pues



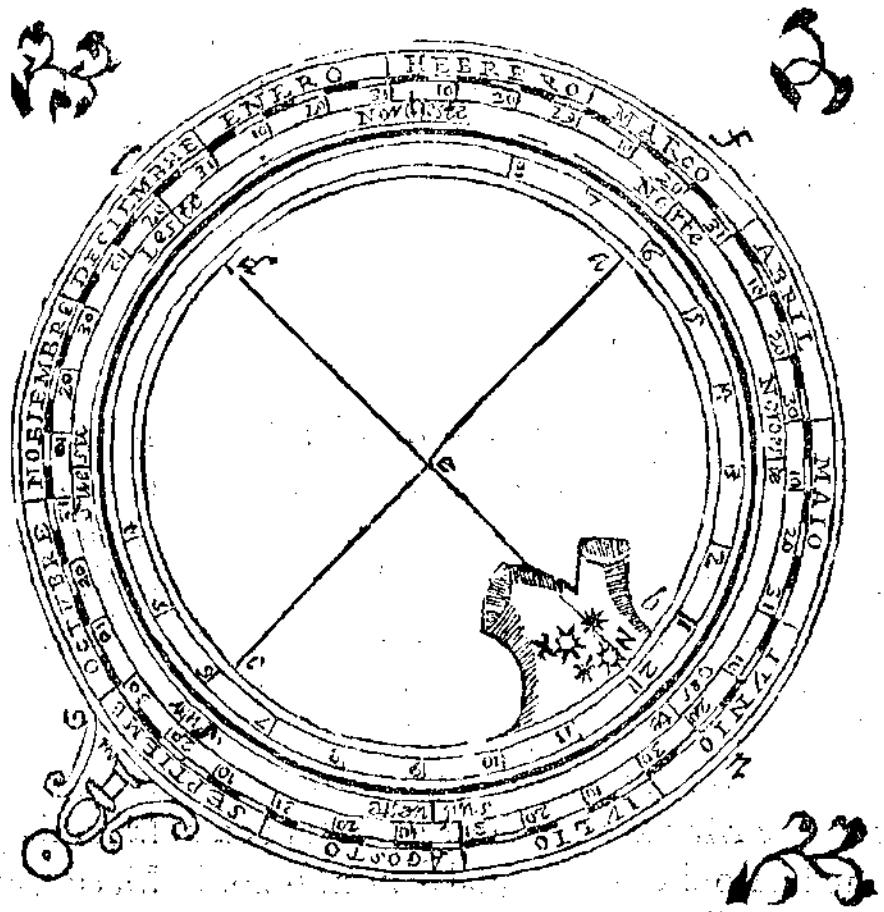
Pues ſi queremos hazer el inſtrumento, para conocer en qual de los ocho rumbos eſtà la eſtrella del talon del pie yzquierdo del Centauro, tomaremos eſtas dos eſtrellas que auemos pueſto en eſte planisferio, mas apartadas del Polo, para que con mas diſtincion ſe pueda vſar dellas: lo qual ſe hara ſi duplicaremos, o quadruplicaremos la diſtancia de cada vna dellas del Polo, e, en ſus lineas, donde eſtan: como tomando tres vezes la diſtancia, e r, en la linea, e t, vendra a caer en, x: y tomãdo la diſtãcia, e s, otras tres, en la linea, e u, vẽdra a caer en, z, y eſtarã las dos eſtrellas en, x, z, en la miſma proporciõ q̃ eſtauã en, r, s, reſpeto d̃ otro planisferio mayor. Hecho eſto, ſe haga el circulo ſiguiẽte, a b c d, del tamaño del circulo g h l K,

g h l K, de la figura precedente, y ponganſe las eſtrellas, z, x, en el circulo, a b c d, en la miſma diſpoſicion, que eſtan en el circulo, g h l K. Sobre el circulo, a b c d, ſe hara otro circulo, de manera que entre el vno y otro aya vn eſpacio en que ſe puedan poner los numeros de las horas, el qual ſe diuidirà en 24. partes yguales, començando de la linea, e z b, y la cuenta de las horas vaya de mano derecha para yzquierda, como parece en el circulo. Demas deſto ſe haga otro circulo, f l m n, del ancho que le parezca ſer acomodado, dentro del qual ſe pueda reboluer el circulo, a b c d: y eſte circulo ha de eſtar encaxado en otro, de ſuerte que mouiendoſe dentro del, no ſe pueda ſalir. En eſte circulo mayor, aura tres eſpacios: en el primero ſe pondran los ocho rumbos, en los otros los meſes con ſus numeros de los dias, poniendo. 20. de Março en el Norte: porque teniendo la eſtrella, z, 178. grados de aſcenſion recta, y mas 48. minutos, media el cielo con 28. grados, 40. minutos de Virgo: y aſsi eſtando el Sol en 28. grados, 40. minutos de Piſcis, que ſera a los 20. de Março. Eſta eſtrella eſtarà en el Meridiano a la media noche, por lo qual ſe ponen 20. de Março, en la parte opueſta donde ha de tener el Manubrio el inſtrumento.

La ſnceſsion de los meſes ſe tiene de aſſentar de la mano yzquierda para la derecha, como en la figura parece. Demas deſto, en el circulo, f l m n, ſe pondra vn Manubrio en la parte del Sur, que es en el punto, m.

En los puntos donde caen las eſtrellas, x, z, ſe haran dos agugeros no muy grandes; y del miſmo circulo, a b c d, ſaldra vn tronco, o otra coſa donde ſe pongan las dichas eſtrellas. Todo lo demas que eſtuuiere dentro del circulo, a b c d, ſe quitarà fuera, porque no impida al vſo del inſtrumento.

Regimiento de
Vso del instrumento.



TOmando el instrumento del pie, o manubrio, de manera que no se incline a vna ni a otra parte, se traera la rueda, a b c d, al rededor, hasta que por los agugeros, x, z, vea las dos estrellas, cada vna por el suyo: y entonces el dia del mes de la rueda de afuera, mostrarà la hora que està en la rueda interior: y en las diuisiones de los rumbos que estan en el primero espàcio de la rueda de afuera, se vera el rumbo en que cae la estrella, x, que es la mas cercana al Polo. Si esta estrellà cayere en la diuision que està en el punto, f, està en el Norte: y si en el punto, m, està en el Sur: y segun esto, en qualquiera de las diuisiones que cayere se sabra el rũbo

en

en que eſtà, y por las reglas q̃ ſe han dado, ſe ſabra quanto eſtà mas alta, o mas baxa que el Polo.

Es de aduertir, que a la mano que eſtuuiere la eſtrella, x, reſpeto de la eſtrella, z, que a eſſa meſma mano eſtà el Polo Auſtral, y los rumbos ſe imaginan en el miſmo Polo.

CAP. XXVI. Que trata del Aſtrolabio de los Pilotos.

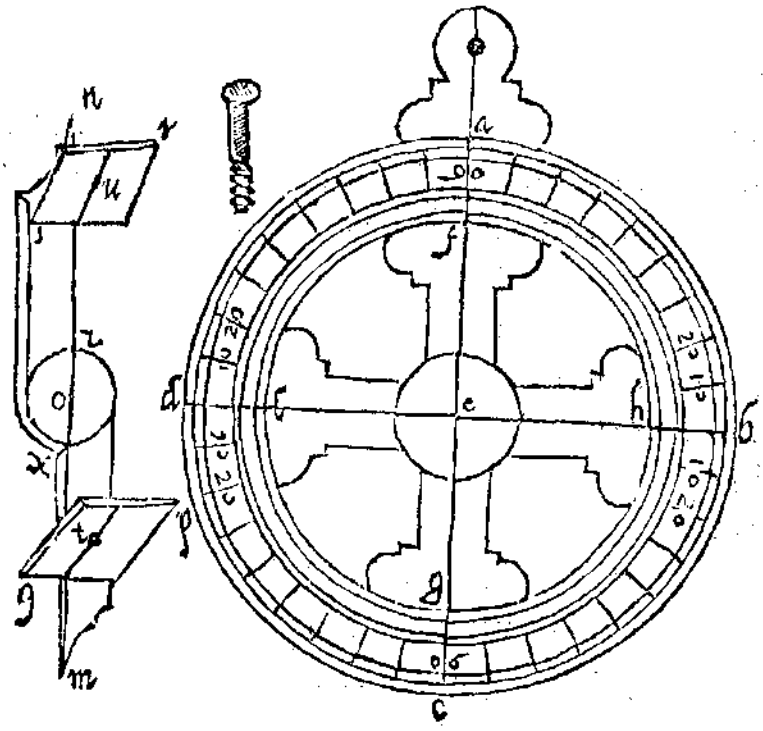
EL Aſtrolabio de que vſan los Pilotos, ſolo ſirue de tomar la altura del Sol ſobre el Orizonte, mediante la qual, y la declinacion del Sol, ſaben la altura del Polo, que es lo q̃ eſtan apartados de la Equinocial, como atras enſeñamos: y como para tomar la altura del Sol, o de qualquiera eſtrella, baſta la graduacion de vn quadrante, aſsi en los tales Aſtrolabios no ſe gradua mas de medio circulo, que aunq̃ baſtaua la vna quarta, pero para aniuelar el Aſtrolabio graduan dos quadrantes, porque tomando la altura del Sol por el vno, y luego ſubitamente por el otro, ſi eſtas dos alturas fueren yguales, es ſeñal que eſtà bien aniuelado, y ſino ſon yguales las dos alturas, le vã enmendãdo.

El Diametro deſtos Aſtrolabios, ordinariamẽte es de vn palmo, y a lo mas de vna tercia de vara; pues para los q̃ no tuuierẽ noticia del, pondre aqui ſu figura y fabrica.

Sobre el centro, e, ſe haga el circulo, a b c d, con los demas circulos interiores, diuidaſe en quatro quadrantes, cõ los Diametros, a c, b d. Deſpues cada quadrãte ſe diuida en 90. partes yguales. Lo primero, ſe diuide cada quadrãte en 3. partes, y cada vna deſtas en otras 3. q̃ ſerã por todas 9. partes, q̃ cada vna valdra 10. grad. Cada vna deſtas 9. partes ſe parta por medio, y eſta mitad en 5. partes, y con eſtas diuiſiones queda cada quarta diuidida en 90. partes. Deſpues ſe le pongan a eſtas diuiſiones

ſus numeros, de 10. en 10, ò de 5. en 5. començando del punto, b; y del punto, d, para el punto, a, que es donde eſtà el ſuſpenſorio. Los Portugueſes comiençã la numeracion del punto, a, para el punto, b. En eſto no ay incõueniente, porq̃ los vnos toman la altura del Sol ſobre el Orizonte, y los otros la diſtancia del Zenit al Sol: y porque la vna es complemento de la otra, todo ſale a vna cuenta, ſaluo que las reglas de los regimientos que mandan que ſe quite, o ſe añada la declinacion, proceden diferentemente, como ſe tratò en ſu lugar.

El circulo donde eſtan eſtos numeros, tiene de ancho mas de vna pulgada, y de grueſſo otro tanto. Eſtà ſuſtentado en la cruz, f g, h l, q̃ es del meſmo grueſſo, y ancho: tiene de peſo. 8. libras, poco mas o menos. En el ſuſpẽſorio, a, tiene vn agugero por donde ſe le mete vna ſortija,



de donde ſe cuelga. Tiene vna alidada, q̃ los Marineros llaman Declina, que es de la figura que aqui ſe pone, en la qual

qual la linea,m o n,es la que llaman de la confiança,y ha de ser tan larga como el Diametro, a c, del Astrolabio: en el punto,o,tiene vn agugero,por el qual passa vn perno, y por el centro del Astrolabio, y se afixa con vn tornillo por la parte trasera.

En la fabrica deste Astrolabio se requiere gran diligẽcia,porq̃ facilmente se podra engañar en vn grado de altura por la mala fabrica, como tẽgo visto algunas vezes.

Lo primero,han dè aniuelar muy bien el Astrolabio, colgandole del agugero,a,del qual caera vn hilo con vn plomo,por el centro,e:y estando esto assi,se hará los circulos de la graduació, como està dicho,poniẽdo mucho cuydado en la ygualdad. Esto hecho,se hara el agugero por el cẽtro,e,y sea tan derecho, q̃ vaya muy perpendicular sobre la superficie del Astrolabio, de manera que no vaya al soslayo, porque si este agugero no estuuiere muy derecho,no serà posible que el Astrolabio dè la altura verdadera,aunque la graduacion,y aniuelació estè bien hecha. ℣ Los oficiales que hazẽ estos Astrolabios, despues q̃ los tienen acabados,suelenlos afinar,tomãdo la altura del Sol por el vn quadrante,y por el otro,y siendo estas alturas yguales, tienen por cierto que el Astrolabio queda en su perfecion: y algunas vezes queda tan malo, que tomando el Piloto la altura en otra hora, que el Sol tenga diferente altura de la que tuuo quando le concertò, y no le halla que le da la altura ygual por entrambas quartas, torna otra vez al oficial a que le enmiende, y ponele tan mal como de primero, no sabiendo de donde le procede el daño. El mesmo inconueniente tiene el agugero de la alidada, aunque no tanto por no ser tan gruessa.

Tambiẽ conuiene,q̃ los agugeros de las pinulas,por dõde tienen de entrar los rayos del Sol,sean pequeños,y q̃ estẽ puestos muy derechamẽte en la linea fiducia,m o n:

y ſi deſta manera,y con eſte cuydado eſtuuiere hecho el Aſtrolabio,darà ſiempre la verdadera altura.

Si graduaren todas quatro quartas,y pueſta la alidada,y el grado que cortare en la vna el miſmo cortare en la otra contraria,y eſto por todo el quadrante, es ſeñal que la graduacion eſtà bien hecha, y los agugeros y alidada del Aſtrolabio lo miſmo, y de otra manera eſtarà falto en alguna de las coſas que auemos dicho.

CAP. XXVII. Que enſeña como ſe hara vn quadrante, con que ſe tomarà la altura del Sol,por grados y minutos.

AVNQVE Para Pilotos los quadrantes no ſon de prouecho,ni otro ningun inſtrumento fuera del Aſtrolabio,porq̃ en la mar,no ſe puede vſar de inſtrumento q̃ no eſtè colgado libremente,y que no tenga perpẽdiculo, ſino alidada;pero para los curioſos que en tierra quiſieren hazer obſeruaciones,ſe enſeñarà algunos quadrantes,que cõ ellos ſe pueda tomar la altura del Sol,ſin error de tres,o quatro minutos a lo mas largo, que para tomar alturas de Polo pueden muy bien ſeruir,que para hazer obſeruaciones, ſe vſarà del quadrante q̃ enſeñamos al principio,para q̃ con mucha juſtificacion ſe tomen las alturas,aſsi del Sol, como de los demas planetas,y eſtrellas,para q̃ con ſeguridad ſe pueda hazer dotrina por las tales obſeruaciones.

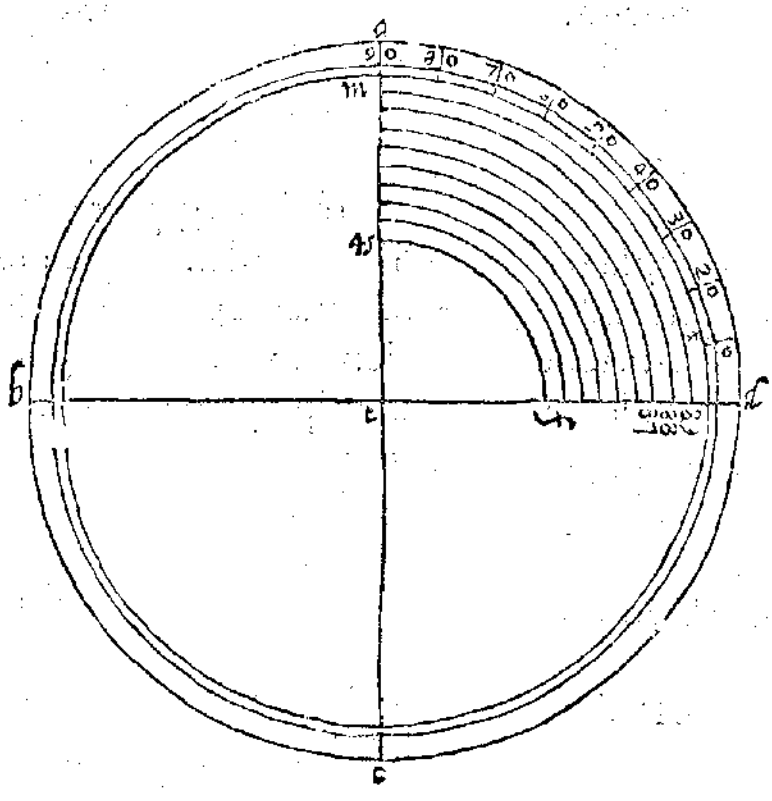
Pone Pedro Nuñez en ſu libro de nauegacion vn quadrante,como ſe ſigue: Sobre el centro, e, ſe haga el circulo,a b c d,el qual ſe diuidirà con los Diametros,a c, b d,en quantro quadrantes yguales:en el quadrãte, a d, ſe deſcriuirà la circunferencia , m n, la qual ſe parta en 90.partes yguales, y ſe ponga ſu numeracion, como ſe acoſtumbra . Pues dize , que en el miſmo quadrante ſe deſcriuan 45. circunferencias , y que la primera

deſpues

deſpues de,m n,ſe diuida en 89.partes yguales: y la ſegunda en 88: y la tercera en 87. y aſsi ſiempre la que ſe ſigue en vna menos,haſta llegar a la que ſe diuide en 46. partes; y con eſto queda acabado el quadrante. Pues pueſta la alidada ſobre el centro, è, con la juſtificacion que en el capitulo precedente ſe dixo, y colgado el Aſtrolabio del ſuſpenſario,a,y entrando el Sol por los agugeros de las pinulas, ſe vea la linea de la confiança de la alidada,que circunferencia de las q̃ eſtan en el quadrante corta en grado juſto, y ver quantos grados corta la alidada de la meſma circunferencia: porque la proporcion que tiene toda aquella circunferencia con los grados que della corta, eſſa miſma tiene.90. con los grados que della corta. Pues por regla de proporcion vendremos en conocimiento de los grados y minutos,que corta de la circunferencia,que eſtà diuidida en. 90. partes. Pongamos vn exemplo, que tomando la altura,la alidada cortò por grado juſto,a la circunferencia que eſtà diuidida en 82.partes,y que cortò della.33.partes.Pues formarè vna regla,diziendo: Si.82.me dan 33.que me darã 90.multiplicando 33.por 90.hazen 2970.los quales partidos por 82. viene al quociente, 36. que ſon grados, y ſobraron 18. los quales ſe multipliquen por 60. y ſeran 1480.minutos,que partidos por los 82. viene al quociẽte 18. Pues dire que tuuo de altura el Sol 36. grados,18. minutos.Si el Aſtrolabio eſtuuiere bien graduado,y aniuelado, y bien medidas las circunferencias, y ſe tomare con cuydado la altura del Sol, ſaldra muy cierta.

Aunque Pedro Nuñez enſeña eſte quadrante,no enſeñò como ſe auian de medir las circunferencias, porq̃ es muy dificultoſo medir la circunferẽcia, que no tiene partes aliquotas,como es medir la circunferencia,que ſe tiene de partir en 89.partes;y la de 87.y la dé 85.y otras deſta manera. Pues queriendo hazer eſto por arte, y

con mucha breuedad, deſpues de diuidida la primera circunferencia en 90. partes yguales, para la qual diuiſion ſe tendran dos compaſſes, y deſpues de auer medido todo el quadrante en 9. partes yguales, con el vn cõpas ſe diuidirà cada parte deſtas por medio, y ſe quedarà eſte compas ſegun eſta diuiſiõ: y con el otro compas ſe diuida eſta mitad, q̃ vale 5. grados, en cinco partes yguales, y quedarſe ha eſte compas fixo, ſegun eſta diuiſion. Pues cõ eſtos dos compaſſes, pueſtos en eſtas poſturas, q̃ la vna vale cinco grados, y la otra vn grado, ſegun que la primera circunferencia vale 90. grados, ſe podran diuidir todas las demas circunferencias, ſegun y como ſe ha dicho. Para lo qual ſe diuida el Semidiametro, e d, por medio, en, f, y la mitad, f d, ſe parta en 45. partes yguales:



y poniendo el pie del compas en el centro, e, por cada vna de las diuiſiones que eſtan en, f d, ſe hara vna circũferencia, y no paſſe del quadrante. Deſpues con el cõpas

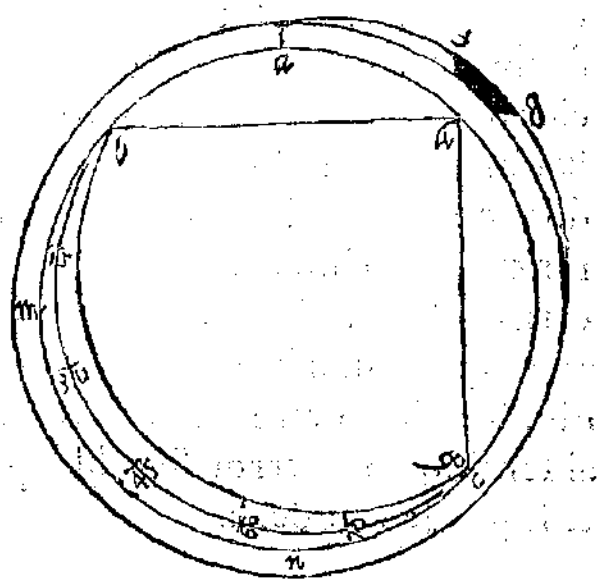
que

que diximos que ſu abertura vale. 5. grados, ſe yra midiendo cada vna deſtas circunferencias, començando de la linea, f d. Deſpues con el compas que diximos que ſu abertura valia vn grado, ſe yran midiendo los eſpacios que midio el otro compas, que en cada vno ſe hallaràn cinco grados: y ſolo con eſtas aberturas deſtos dos compaſſes, ſin ſe mudar, ſe mediran las circunferencias; la primera en 89. y la ſegunda en 88. y la tercera en 87. y aſsi las demas ſucceſsiuamente, haſta la poſtrera, que ſe diuidirà en 46. partes. Eſta pratica de diuidir eſtas circunferencias, no tiene demoſtracion, pero al ſentido no ay error ſenſible, por lo qual ſeguramente ſe puede vſar della.

CAP. XXVIII. Que trata de otro inſtrumento armilar, con que ſe puede tomar la altura del Sol en la mar.

EL Meſmo Pedro Nuñez enſeña otro inſtrumento, con que ſe toma la altura del Sol bien preciſa. Hagaſe el circulo, a b c d, que tenga vna tercia de diametro, y de ancho vn dedo, y de grueſſo otro tanto. Pongamos el Suſpenſorio en el punto, a, y por la parte concaua ſe haga vna linea por medio del circulo, por la qual ſe diuidirà en quatro quartas, començando del punto, a, que ſeran, a m, m n, n o, o a: el quadrante, a m, ſe parta por medio en, b: y tomando, n c, y gual de, a b, ſera todo el arco, b m n c, medio circulo, el qual ſe diuida en 90. partes yguales, y cada vna deſtas partes ſe podra diuidir en las partes que ſufriere cada grado. Tomeſe, a d, y gual de, a b, en donde ſe hara vn agugero que paſſe por medio de la ſuperficie concaua, por donde ha de ſer muy pequeño: pero por la parte conuexa, ha de ſer tan grande como mueſtran las lineas f g, q̃ hazen angulo recto con, d. Pongaſe el ſuſpenſorio

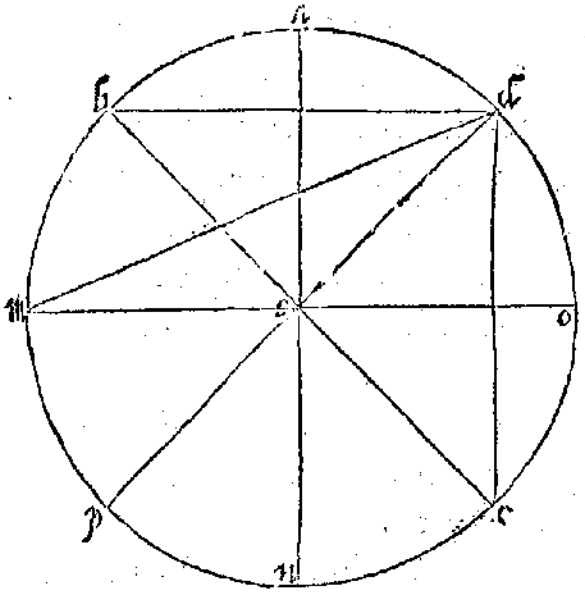
derechamente en el punto,a, de fuerte que el circulo quede muy aniuelado.



El vſo deſte inſtrumento, es, que colgado libremẽte del Suſpenſorio,y buelto el agugero,d,para el Sol,y entre ſu rayo, y dè en la graduacion que eſtà en la parte contraria concaua,en el gradoque el Sol tiene de altura. Si eſte inſtrumẽto eſtuuiere bien fabricado, dara la altura muy preciſa, por ſer los grados grandes, y que ſe puede diuidir cada vno en. 6. partes muy diſtintas.

Pedro Nuñez pone algo mas breuemente la fabrica deſte inſtrumento,y ſin demoſtracion: y aunque para los que fueren algo Geometras no es meneſter, pero para los que no lo fueren,pondre la demoſtracion en la figura ſiguiente.En la qual ſiendo el punto,a,el Suſpenſorio, y paſſando la linea,a n, por el centro, e, que ſera perpendicular al Orizonte;y ſiendo,a b,a d, yguales, q̃ la linea,b d,cortarà en angulos rectos a la linea,a n, por lo qual la linea,b d,repreſenta la linea Orizontal.Y teniendo colgado el Aſtrolabio del punto,a,ſi quando ſale el Sol entraſſen ſus rayos por el agugero,d,darian en b: y ſi tiraſſemos la linea, d c, que haga angulos rectos con,b d,eſtando colgado el Aſtrolabio del punto, a,que llegando el Sol al Zenit, y entrando ſus rayos por el agugero,d,que darian en, c,porque, d c, es paralela de a n,que tambien viene del Zenit perpendicular al Orizonte,

zonte,y la circunferencia,b p c,ſera medio circulo,porque ſiendo el angulo,b d c, recto; la linea, b c,ha de ſer Diametro del circulo que tocare a los tres puntos, b d c: y ſi del punto,d,por medio de la linea,b c,que es el punto, e, paſſare la linea, d e p, partira el medio circulo en dos partes yguales en el punto,p. Pues digo,que la quarta de circulo,b p, que entrando el Sol por el agugero, d, no es mas de 45.grados. El angulo, b d p, eſtà hecho en la circunferencia,ſobre el baſis,b p;y el angulo,b e p, eſtà hecho en el centro,ſobre el miſmo baſis,b p: y los angulos que ſe hazen en el centro del circulo, ſon duplos de los que ſe hazen en la circunferencia, teniendo por baſis vn meſmo ſegmento de circulo: y el angulo, b e p, es vn quadrante de circulo: luego el angulo, b d p, no es mas de 45. grados, que es la mitad del quadrante. Siendo a m,quadrãte de circulo,ſera,b m,ſu mitad,pues,a m, ſe partio en dos partes yguales, tireſe, d m, q̃ ſera el rayo del Sol que entra por el agugero, d. El angulo, b d m, eſtà en la circunferẽcia; y el angulo,b e m,eſtà en el centro:luego el angulo,b e m, es duplo del angulo,b d m; y el angulo,b e m, es medio quadrante: luego el angulo, b d m, ſera la mitad del medio quadrante. Teniamos que el angulo, b d p, era medio quadrante,y aora tenemos que el angulo,b d m,es la mitad de medio quadrante:y los arcos,b m,m p, ſon yguales: luego toda la circunferencia, b p c, ſe diuidirà en 90.par-



90.partes yguales,porque lo que ſe ha demoſtrado deſtos dos arcos,ſe demoſtrarà de cada vn grado.

CAP. XXIX. Donde ſe trata como por vn quadrante ſe tomarà la altura del Sol,por grados y minutos.

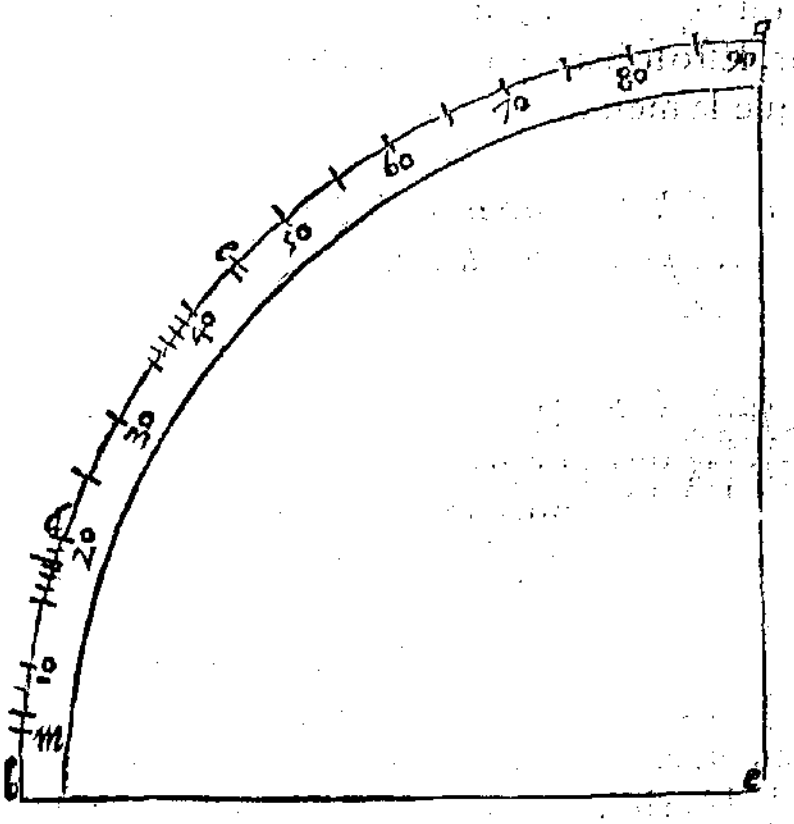
CON Qualquiera Aſtrolabio, o quadrante, con que no tenga menos que vna tercia de Diametro, ſe podria tomar la altura del Sol, por grados y por minutos, muy preciſamente, con ſolo tener graduada vna quarta en 90. partes yguales.Hecho el Aſtrolabio con la juſtificaciõ que atras ſe dixo,colgado libremente del ſuſpenſorio, ſe tome la altura del Sol,como ſe acoſtumbra, y donde la alidada cortare la circunferencia de la graduacion, ſe haga vna ſeñal,ſino cortare en grado juſto. Pues tomeſe aquella parte que cortò mas que grado, muy juſtamente, con vn compas que tenga puntas de azero,y muy agudas: y con eſta abertura de compas,por la miſma circunferencia,ſe mida 60.vezes,y veaſe quantos grados ay en eſtas 60.medidas, que tantos minutos tuuo aquella parte de grado, que el Sol tuuo de altura mas que grado juſto. Para que ſe entienda mejor, pondre vn exemplo:Sea el quadrante de algun Aſtrolabio,el circulo,a b,cuyo centro, e, y tomando la altura del Sol, la alidada cortò la circunferencia,a b,en,d,que ſon. 18.grados, y mas vna partezilla de grado. Pues tomeſe aquella partezilla con vn compas,y con eſta abertura de compas, començando del punto, b,por la circunferencia, ſe mediran cinco medidas, que llegaràn al punto, m: deſpues ſe tome doze vezes el eſpacio, b m, y llegaran al punto, e, y ſera el arco, b e, 60. medidas de la partezilla de grado, el qual arco,b e,tiene 44.grados, y algo mas: por lo qual diremos, que la parte de grado que la alidada

cortò

cortò mas que grado justo, fueron 44. minutos.

Si este modo de tomar la altura, se hiziere cõ cuydado, no puede auer vn minuto de error, q̃ para en la mar no es de consideració, ni aũ en las obseruaciones q̃ se hizieren en tierra, como no sea para hazer dotrina por ellas.

Pondre la demostracion desta pratica, para que se tenga satisfacion della. Digo, que la partezilla de grado que cortò la alidada, si fuere vn minuto mas que grado justo, tiene la misma proporcion con todo el grado, q̃ el mesmo grado con 60. partes yguales del mismo grado; porq̃ si diuimos el grado en 60. minut. vn minuto tiene la mesma proporcion con vn grado, que vn grado con 60. grados: y dos minutos tienen la mesma proporcion con 60. minutos, que dos grados con. 60. grados. Luego si tomaremos con el compas vn minuto, y le midiere-



mos. 60. vezes por la circunferencia, hara vn grado, por lo qual diremos, que la partezilla era vn minuto: y si la parte-

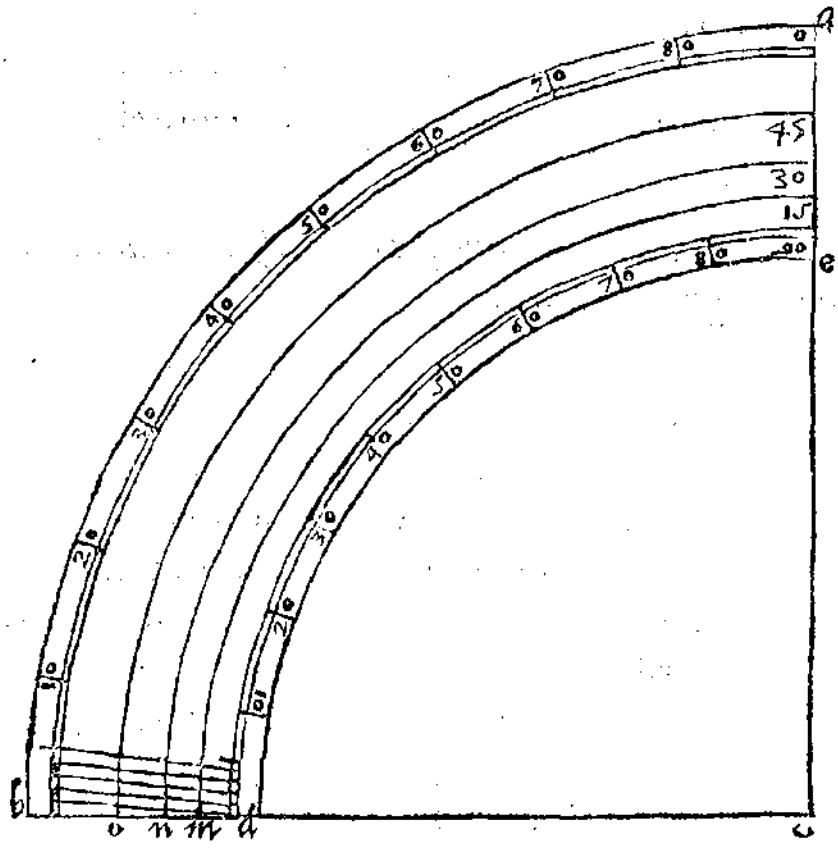
partezilla fueſſe dos minutos, y la midieſſemos.60. vezes en la meſma circunferẽcia,tomaria dos grados; por lo qual diremos,que era dos minutos: y ſi la partezilla fueſſe 3.minutos,y medida 60.vezes en la circunferencia,tomaria tres grados.Y porque eſto es coſa tan clara, no nos detendremos mas en ella, ſino que la parte de grados ſe tome muy juſta, que aunque en las operaciones Mechanicas no puede auer preciſion Matematica, pero hecha eſta medida con el cuydado que ſe requiere,no puede auer error de vn minuto para adelante.

Es de aduertir, que ſi la alidada cortare menos que medio grado,mas que grado juſto, entonces ſe tomará la parte reſtante del grado;y con eſta abertura de compas,ſe haran las 60.medidas, como auemos dicho, y los grados que ocuparen tantos minutos,ſe quitaran de 60; y los que quedaren,ſon los minutos mas que los grados juſtos. Eſto ſe haze,porque mejor ſe toma la parte mayor que la menor.

CAP. XXX. En que ſe enſeña la fabrica de otro quadrante, para tomar la altura del Sol por grados, y por minutos.

LOS Quadrantes paſſados aunque dan la altura por grados y minutos, pero con alguna dilacion, como auemos viſto,en eſte quadrãte que aqui enſeñaremos,ſubitamente ſe toma la altura por grados, y por minutos. Hagaſe el quadrante,a b c;y la quarta,a b,ſe diuida en 90. partes,como ſe acoſtumbra:deſpues ſe haga otra quarta,d e,que ſe diuida en otros 90.grados, y eſta quarta ha de eſtar apartada de la primera,poco mas de dos dedos.Deſpues del principio del primero grado de la ſegunda quarta,al fin del primero grado de la primera quarta, ſe tiren lineas rectas,

rectas, que se pueden llamar Diagonales de los grados de entrambas quartas. Hecho esto, se diuida vn grado en quatro partes yguales, y del centro, c, por cada vna destas partes, se põga la regla, y donde cortare la Diagonal,



se haga vn punto, poniendo el pie del cõpas en el centro c, y el otro por los puntos q̃ se pusieron en la Diagonal, se haran las circunferencias, m, n, o, con las quales quedã cada vna de las Diagonales partida en quatro espacios, que cada vno vale. 15. minut. Cada espacio destos se parta en. 5. partes yguales, y valdra cada parte. 3. minutos: y con esto queda acabada la fabrica del quadrante. El espacio que ay entre las circunferencias, b d, puede ser la quarta parte del semidiametro, b c, el qual semidiametro no requiere ser menor para este instrumento, que vna tercia de vara Castellana.

El vso deste instrumento, es facil, porque tomada la

altura como ſe acoſtumbra,ſe vea en que parte corta la alidada a la Diagonal, que ſegun ſu diuiſion, veran los minutos que ſon mas que grados. Hizieronſe eſtas Diagonales, porq̃ para paſſar la alidada de vn grado para otro,ha de paſſar por toda la Diagonal,y como el grado es pequeño no ſufre tãtas diuiſiones como la Diagonal,y eſta es la razon de la fabrica deſte inſtrumẽto. Aſsi deſte como de los demas, podra elegir cada vno el que mas le agradare.

CAP. XXXI. En que ſe ponen algunas aduertencias de la aguja de marear.

DEſpues de auer tratado de la altura del Polo, y de los inſtrumentos que para la ſaber ſon neceſſarios,trataremos vn poco de la aguja de marear, que es vno de los tres inſtrumẽtos que diximos, que eran neceſſarios para la nauegacion. Aunque algunos han querido dar reglas de lo que nordeſtea,o noroeſtea la aguja,porque eſto es coſa incierta,como adelante diremos,aqui no ſe tratarà ſino de cierta aduertencia,ſegun lo que della tengo conocido. La aguja de marear es vn inſtrumento,con que los Pilotos endereçan ſu nauio por el camino que tienẽ de nauegar;porque tiene tal propiedad, que eſtando ceuada con la piedra yman,ſiẽpre mira a la parte del Norte. En vnas partes del mũdo ſe aparta mas del q̃ en otras: vna vez para Oriente,y entonces ſe dize que nordeſtea: y otras vezes para Occidente, y entonces ſe dize que noroeſtea: y en otras partes ſe fixa derechamẽte para el Polo del mundo. Los lugares donde los Pilotos hallan que mira derechamente al Polo, es en el Meridiano de la isla del Cueruo,vna de las Terceras: y en el Meridiano que paſſa por Cartagena de las Indias, y por el Cabo de Buena Eſperança, donde llaman el

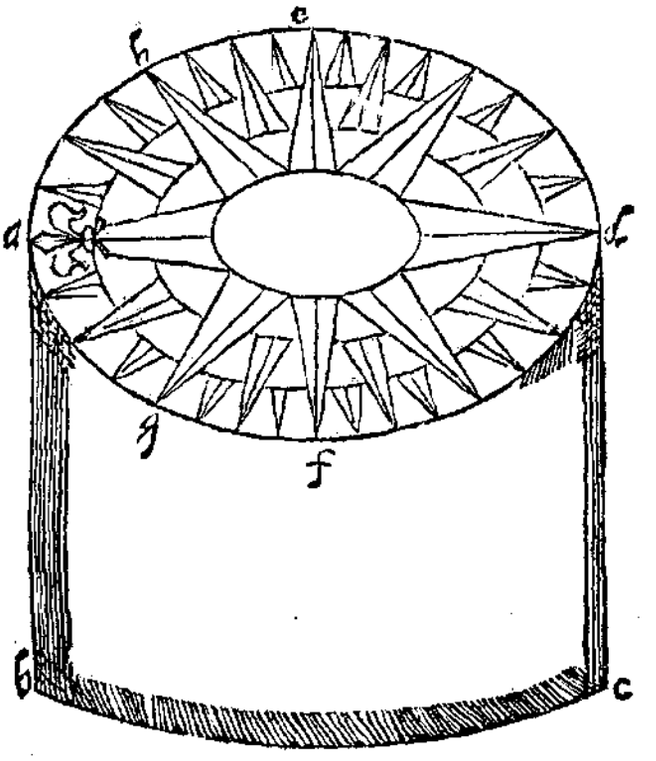
Cabo

Cabo de las agujas. Otros Meridianos ay donde se fixa, que son en la mar del Sur, no se tiene buena noticia por que lugar señalado passan. Del Meridiano de la isla del Cueruo viniendo al Oriente, la aguja nordestea hasta llegar al Cabo de las agujas: y de alli hasta la India Noroestea: y del Meridiano de la isla del Cueruo hasta Nueua España, noroestea. En Lisboa tengo obseruado que nordestea cerca de 8. grados: en Madrid 9. grados y medio: en Seuilla 6. y medio. Pues esto que nordestea, o noroestea, tienen necesidad los Pilotos de saber que tanto sea, en qualquiera lugar donde se hallaren, porque de otra manera no es posible que puedan guiar su nao, por el rumbo que pretenden.

Para que mejor se entienda, pondre aqui el instrumẽto de la aguja. Hazese vna caxa redõda, como, a b c d, y dentro della ponen vna roseta, como, a f, d e, la qual diuiden en 32. partes yguales: y del centro, a cada vna destas partes sale vna linea, que llaman Viento. En el vno dellos como en el punto, a, ponen vna flor de Lis, que representa el Norte, y el contrario el Sur, el punto, f, el Oeste, y el punto, e, el Leste; el punto, h, el Nordeste, el punto, g, el Noroeste, y los demas se nombran como en otra figura tenemos dicho.

A esta roseta le ponen por la parte baxa vnos hierros a manera de lisonja, que las vnas puntas vienen debaxo la flor de Lis, las quales puntas fregã con la piedra ymã, y despues de fregadas tienen propiedad de hazer boluer la flor de Lis a la parte del Norte.

Suelen los que hazen las agujas, poner los hierros desuiados de la flor de lis, a la parte donde se inclina la aguja, pero esto no puede seruir sino para los que nauegan hasta las Canarias, y las terceras, o algo menos. Pero seria mejor poner los hierros debaxo la flor de lis, de tal manera, q̃ se pudiessẽ mouer a la parte dõde se inclina la aguja,



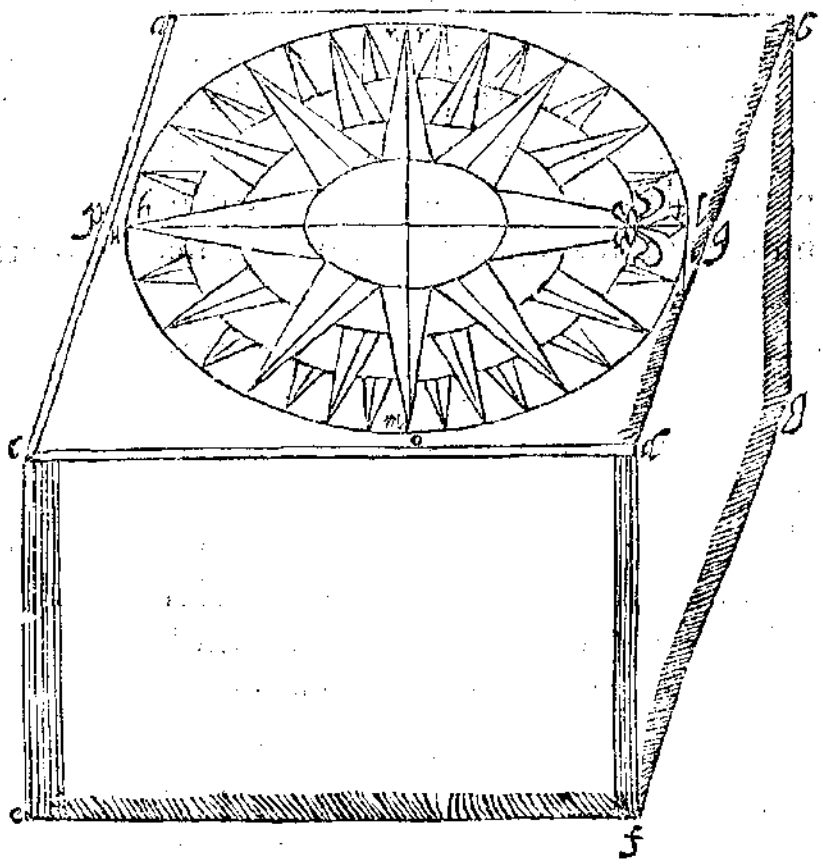
y dalle la variacion que ſe le hallaſſe por la parte donde nauegan: y para eſto era neceſſario que ſe tuuieſſe algun inſtrumento (como adelante enſeñaremos) para tomar la variacion de la aguja, porq̃ ſupieſſen quanto auian de apartar los hierros de la flor de Lis: que aunque los Pilotos tienen ſus roteros, q̃ les dizen en todas ſus derrotas la variacion de la aguja, y ſegun eſto le dan ſu reſguardo. Pero eſtas reglas de ſus roteros, ſon hechas tan grueſſamente, q̃ muchas vezes los engañan; y aſsi ellos quando han de tomar algun puerto, por mas ſeguridad ſe ponẽ en la altura del tal puerto, y deſpues nauegan de Leſte Oeſte, q̃ en eſto no pueden errar mucho: pero eſta nauegacion es algo peligroſa, porq̃ no puedẽ ſaber lo que nauegan, ſino por fantaſia, y ſuelen dar en algun baxo, o otro peligro: y ſi los Pilotos tuuieſſen certeza de lo que varia la aguja, no tenian neceſsidad de hazer rodeo, ſino nauegar derechamente, por el rumbo que los

lleua

lleua al puerto donde van, aunque algunas vezes no lo pueden hazer, por el viento, o corrientes, o baxos.

Para que la roseta ande ligera, y se mueua facilmente al Polo, la ponen sobre vn peon de laton, como estan las agujas de los reloxes de Sol, con su vidrio encima, tapadas las junturas con cera, porque el ayre no la perturbe. Demas desto, esta caxa con su aguja la ponen en dos circulos de laton, a manera de balançilla, para que aunque la nao se incline y haga balance, la aguja ande siempre derecha. Estos circulos con la caxa, pone dentro de otra caxa quadrada, como se parece en la figura siguiente.

La caxa quadrada, es, a b c d, e f g; la aguja, o u r t, está encaxada en vn circulo, en el qual está dos exes, o n, r m,



diametralmente puestos: y estos exes se meten en el circulo, n h l m, en el qual se rebueluen libremente: y el circulo, h m l n, tiene otros dos exes, p h, l q, diametral-

mente opueſtos,que cada vno diſta de los primeros por vn quadrante.Eſtan fixos en los lados de la caxa, en los puntos,p,q, y rebueluenſe libremente en el circulo, h l, y con eſta diſpoſicion de circulos, la roſeta eſtà ſiempre derecha, ſin ſe inclinar a vna ni a otra parte: porque ſi la nao ſe inclinare a las partes,p,q, la caxa que tiene la roſeta,con ſu peſo juega ſobre los exes,n,m; y ſi la nao ſe inclinare a las partes,n,m, la caxa de la roſeta juega ſobre los exes, p, q, y deſta ſuerte queda ſiempre derecha.

Eſta caxa quadrada va pueſta en la popa de la nao, poniendo la vna frente della, de popa a proa, derechamente.

Eſta inuencion de la aguja en Europa,no es muy antigua;dan por inuentor della vn Aleman, y a lo que entiendo,no ſe ſabe cierto quien aya ſido el primero que nauegò con aguja, que aunque en Europa es coſa nueua, pero en là China es coſa que ha muchos años que ſe vſa nauegar con aguja, aunque no eſtà hecha con tanto arte como la nueſtra.

La aguja con que nauegan los Chinos, la lleuan en vna eſcudilla de agua: en la borda deſta eſcudilla lleuan ſeñalados los viẽtos, y la aguja es a manera de vn hierro de lanceta, que tiene punta por entrambas partes, y es vna chapa muy delgada. Eſtà cauada con la piedra ymã, y ponenla encima del agua que eſtà en la eſcudilla, y alli va nadando, y ſe buelue al Norte, como lo hazen las de por aca, ycõ eſto gouiernan ſu nao para donde quierẽ.

Auemos deſcrito la aguja de marear, ſegun que la vſan los Pilotos;pero por meſor tendria que los vientos ſe puſieſſen en el fondo de la caxa,o mortero,y que encima anduuieſſe vna aguja, como en los reloxes de Sol, dando a la aguja el reſguardo de la variacion que ſe le hallaſſe de nordeſtear,o noroeſtear.

CAP.

CAP. XXXII. En que ſe trata vn diſcurſo ſobre la piedra yman.

HARTO Ha dado que dezir la virtud y fuerça de la piedra yman, queriendo dar las cauſas porq̃ tiene propiedad de mirar al Septentrion. Algunos han dicho, que en la tierra debaxo del Polo, eſtan vnas grandes montañas de piedra yman, y que eſtas tienen tal fuerça y virtud, que llaman y atraen a las agujas que eſtan cebadas con la piedra, y aun a las miſmas piedras, porque poniendo la piedra en vn corcho, en vna caldera de agua, ſe buelue la parte de la piedra donde eſtà la virtud y propiedad de mirar al Norte, para aquella parte.

Otros que les ha parecido que eſta opinió no es buena, dizen, que eſta piedra tiene reſpeto a cierto punto del cielo que eſtà junto al polo Artico, y que a eſta cauſa, quando la aguja llega al Meridiano, que paſſa por el polo del mundo, y por el polo de la aguja, donde eſta piedra tiene reſpeto, que mira derechamente al polo del mundo: y quãdo paſſa deſte Meridiano a otro qualquiera, que la aguja no mira al polo, ſino que ſe aparta del a vna, o otra parte, que es lo que dizen Nordeſtear, o Noroeſtear.

Los que dizen que el peñaſco de piedra yman que eſtà debaxo del polo, lleua la aguja para aquella parte, van muy fuera de camino: porq̃ las coſas elementares no tienen tanta fuerça y virtud, q̃ el Peñaſco de piedra yman que eſtà debaxo del polo Artico, llame y atrayga la aguja que eſtà en el polo contrario, como vemos por experiencia: porque las agujas de los que nauegan por cerca del otro polo, ſiempre miran al Septentrion, como lo hazen en eſta parte. Si toda via pareciеſſe que podia te-

ner tal fuerça, que el tal peñasco llama las agujas, traeremos otro argumento, para que aunque tenga ingenio tan duro como el peñasco, salga de su error.

Donde quiera que está la aguja está paralela al Orizonte, con tal que los braços della sean yguales, y de vn peso: pues si el peñasco la llamasse, no seria posible estar paralela al Orizonte; porque llamandola el peñasco con su fuerça, la punta de la aguja auia de mirar al peñasco que la llama, por linea recta, porque la naturaleza siempre obra por las lineas mas breues, como lo enseña Vitelion en el libro. 5. en la proposicion. 5. por lo qual se auia de hincar en la superficie donde está puesta, la qual es paralela al Orizonte. Otros muchos inconuenientes tiene dezir, que el peñasco que está debaxo del Polo llama las agujas, pero con esto me parece que queda bien claro que no ay tal peñasco que llame las agujas.

Los que dizen que está en el cielo el punto, a quien tienen respeto las agujas ceuadas con la piedra ymán, les ha parecido que han dado en el blanco; solo dizen, que les queda por saber qual sea este punto, y q̃ tan apartado está del polo del mundo, y que aueriguada esta distancia, se podrian dar reglas para que los Pilotos supiessen donde quiera que se hallassen, que tanto es lo que nordestea, o noroestea la aguja. Digo que estos andan tan errados como los primeros, por no aduertir de vna cosa bien facil. Si en el cielo huuiesse punto a quien las agujas tienen respeto, se seguiria, que en espacio de 24. horas, la aguja auia de nordestear, y noroestear, y fixarse dos vezes en el Meridiano: porque dando el primer mobil en veynte y quatro horas vna buelta, todos los puntos de los cielos que estan al rededor del Polo, hazen lo mesmo. Luego el punto a quien tiene respeto la aguja, vnas vezes estaria al Leste, otras al Oeste, y otras en el Meridiano, por lo qual la aguja le yria buscando: y la

aguja

aguja que aqui en Madrid Nordeſtea caſi diez grados, en vn miſmo dia auia de Noroeſtear otros tantos: de manera, que en vn miſmo dia ſe hallaria, que de vna poſtura a otra, auria. 20. grados de diferencia, lo qual vemos que no es aſsi, ſino que donde mira a la mañana, alli mira a la tarde: por lo qual no ſe deue de dezir, que ay pũto determinado en el cielo, a quiẽ la aguja tiene reſpeto.

Sola vna reſpueſta les queda, a los que dizen que la aguja tiene punto en el cielo a quien tiene reſpeto, y es dezir, que eſte punto eſtà en el cielo Impireo, y que como eſte es fixo, que el tal punto no ſe muda. Aunque eſta Filoſofia no es muy bien recebida, dezir, que el cielo Impireo tiene influencia particular ſobre las coſas elementares: pero en las coſas Fiſicas, el que quiere porfiar, ſiẽpre halla vn desliçadero por donde ſe huyr; por lo qual nos acogeremos a los argumẽtos Matematicos, en donde han de cõfeſſar la verdad, ſin tener replica ninguna.

Sea en la figura ſiguiente, la Equinocial, a b c d, el polo Artico el punto, e: deſcriuanſe paralelos a la Equinocial, ſegun que enſeñamos en la fabrica de nueſtro Aſtrolabio. Tireſe, a e c, y pongamos que es el Meridiano que paſſa por la isla del Cueruo, donde es comun opinion, que ſe fixa la aguja en el Meridiano, ſin que haga variaciõ de nordeſtear, ni noroeſtear. Tireſe, b d, en angulos rectos con, a c, pues ſabemos que en Madrid nordeſtea caſi diez grados, cuya longitud contada de la isla del Cueruo, es. 25. grados, y la latitud es. 40. grados. 22. minutos. Tomemos en el paralelo de 40. grados, 22. minutos, el arco, h l, de 25. grados, y tireſe la linea, l e, que ſerà el Meridiano de Madrid, reſpeto de, e c, que es el Meridiano de la isla del Cueruo. Tomemos el angulo, e l m, de 10. grados, que es lo que Nordeſtea la aguja en Madrid, y tireſe, l m. De ſuerte, que ſegun la opinion de los que dizen que el punto a quien tiene reſpeto la aguja,

que

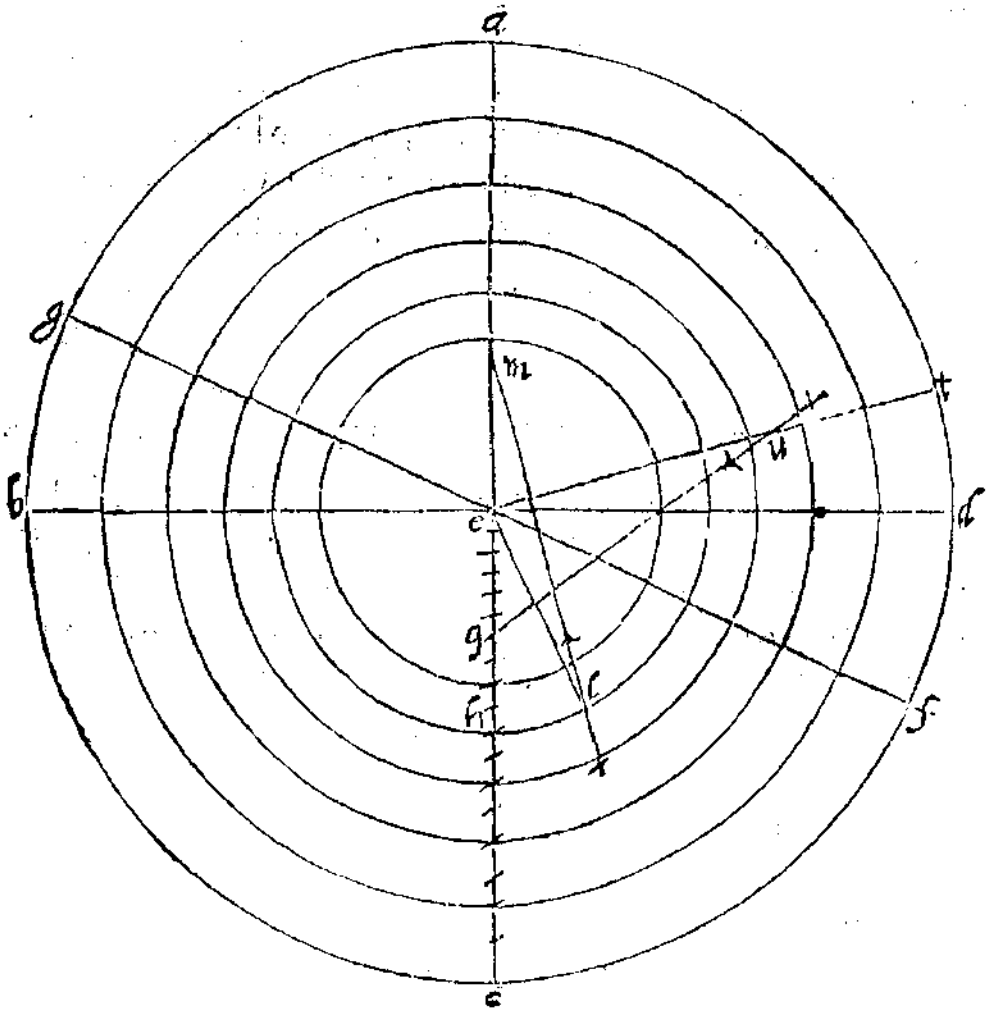
que eſtà en el cielo,ha de eſtar en el punto,m, apartado del polo del mundo por el arco,e m:y ſegun la opinion de los que dizen que eſtà en la tierra,auia de eſtar el peñaſco de piedra yman apartado del polo de la tierra otro tanto.Pues quede eſto aſsi,y vamos adelante, y es de aduertir, que aunq̃ en eſtas longitudines ſe erraſſen tres,o quatro grados,para lo que ſe va tratando,no importa. Pongamos el Meridiano, e f, apartado del Meridiano,e c,65.gradns,a la parte de Leſte, que es la longitud de la isla del Cueruo, al cabo de Buena Eſperança. Pues es coſa aueriguada por todos los Pilotos Portugueſes, que quando llegan al cabo de buena Eſperança, o mas adelante vn poco,al cabo de las Agujas,que las agujas no tienen variacion ninguna,ſino que eſtan fixas en el Meridiano. Luego eſtando la aguja en el Meridiano e f,no mira al punto,m,por lo qual no ſe deue de dezir, que el punto,m, ni otro ninguno en la linea,e a, es a quié tiene reſpeto la aguja.

Paſſemos mas adelante,para que ſe vea que no ay pũto determinado a quien la aguja tiene reſpeto. Tambié es coſa aueriguada,que paſſando del Cabo de Buena Eſperança para el Leſte,que la aguja noroeſtea, y en eſto no ay que poner duda, porque antes de llegar al Cabo les nordeſtea, y paſſado el Cabo les noroeſtea. Podria ſer que el Meridiano donde ſe les fixa, fueſſe quatro, o ſeys grados antes,o deſpues del Cabo, pero para nueſtro intento no nos importa,pues aqui no tratamos el quanto nordeſtea, o noroeſtea la aguja, ſino prouar que no mira ſiempre a vn punto, mas antes a muchos, y muy diferentes. Pongamos algun lugar paſſado el Cabo de Buena Eſperança, y lo que en el noroeſtea la aguja. Vicente Rodriguez,Piloto Portugues, de los que mas ſe auentajauan en aquella carrera,y que auia hecho a la India de Portugal catorze viajes, me dixo, que deſde que

paſſauan

paſſauan el Cabo de Buena Eſperança, haſta que llegauan a Goa, que ſiempre nordeſteaua con aumento. Y eſto miſmo dizen todos los demas Pilotos.

En la isla de Diego Rodriguez, que es 40. grados paſſado el Cabo de Buena Eſperança, y tiene. 17. grados de



latitud Auſtral, noroeſtea la aguja. 20. grados. Y en Ormuz, que eſtà caſi en el meſmo Meridiano, con latitud Septentrional de 26. grados, noroeſtea caſi otro tanto. Pues pongamos la isla de Ormuz, 40. grados del Meridiano, f g, que es el que paſſa por el Cabo de Buena Eſperança, y en latitud de 26. grados, q̃ ſeria en el punto, u; y que la aguja haga angulo de 20. grados de noroeſtear;

con

con el Meridiano,t e , y el punto adonde la aguja mira seria el punto,q,bien diferente del punto,m. Luego por experiencia vemos manifiestamente,que la aguja no tiene respeto a ningun punto particular del cielo , ni de la tierra,pues son tantos y tan diferentes los puntos a quié mira la aguja,segun las diferentes partes del mundo dõde se halla,segun las relaciones de los que nauegan, q̃ no ay para q̃ gastar tiẽpo en referillas para esta prueua;pues es euidente demonstracion ver, q̃ del Meridiano de la isla del Cueruo , hasta el Meridiano del Cabo de Buena Esperãça, nordestea la aguja: y passado el Cabo noroestea,y entre los dos Meridianos no ay mas de 65.grados de longitud: por lo qual es imposible que pueda mirar a vn solo punto,sino a muchos,y muy diferentes.

Tambien es de aduertir,que no guarda mouimiento regular la aguja,en el nordestear,ni noroestear,segun q̃ se vee manifiestamente por relació de los Pilotos,quando quieran dezir,que ellos no toman esto con precisió, caso que sea assi , como lo deue de ser : pero son tantas las diferencias que haze la aguja,que no se pueden atribuyr al error de los Pilotos. Por tanto seria necessario, que por donde quiera que se nauegasse,se tomasse la variacion de la aguja con mucha precision,y esto se assentasse,para que siruiesse de regla a los que nauegan.

Aunque los Pilotos toman la variacion de la aguja, no es tan preciso como seria menester para caminos tan largos y peligrosos, que como auemos dicho , caen en muchos peligros por no tener buena noticia de la variacion de la aguja , porque entienden que van por vn camino , y van por otro . Es tan grossero el modo con que los Pilotos toman la variacion de la aguja,que es poco errar media quarta de viento. Adelante se pondran instrumentos, con que se podra remediar vna cosa que tanto importa,como es saber la variacion de la aguja, q̃

por

por ignorarla ſe han perdido muchos nauios: y tambien reſulta de no ſaber eſta variacion de la aguja, las varias opiniones de Pilotos en las nauegaciones que ſe hazen.

Todo lo que ay que aduertir de la aguja, tocãte al arte de nauegar, es lo que ſe ha dicho. Otras propiedades y virtudes que tiene la piedra yman, las dexo para los Filoſofos, los quales ſe fatigã mucho en querer ſaber la cauſa porq̃ atrae el hierro, y porque la aguja ceuada con eſta piedra, mira las partes del Septentrion; y deſpues que ſe han quebrado la cabeça en dar razones, no hã dicho nada, y no es marauilla, porque como dize el Eccleſiaſtico, cap. 8. De las obras de Dios ninguno ſabe la razon, y que quanto mas trabajare por buſcarla, tanto menos la hallarà. Pues contentemonos con la experiencia, aplicãdo la al ſeruicio humano, de manera que ſe ſaluen los incõuenientes que ſe pueden ofrecer.

De aqui ſe puede inferir, q̃ los que dizen q̃ ſaben grãdes ſecretos de la piedra yman para la nauegacion, ſon hõbres que ſaben poco, y pareciendoles q̃ aunque digan muchos diſparates acerca deſta materia, que nadie los ha de entender, ſe atreuen a hazer grandes promeſſas: y aſsi eſtos como otros muchos que prometen grandes miſterios, no ſe les deue dar credito, ſino fuere primero moſtrando por obra lo que dizen, y que luego fueſſen examinados, y faltando de lo q̃ prometẽ los caſtigaſſen: y deſta manera eſtudiarian mas, y prometerian menos, y no auria tantos que vſurpaſſen el premio de los que lo merecen.

CAP. XXXIII. Que trata de las crecientes y menguantes de la mar.

TIENEN Los Pilotos neceſsidad de ſaber las crecientes y menguantes de la mar, aſsi para entrar las barras, y canales de los puertos, como

para ſe deſuiar de las coſtas y baxos que ay en la mar: porque ay muchos puertos, que ſino fuere en la mar creciẽte no ſe puede entrar en ellos. Aunque es verdad, que el crecer y menguar de la mar, tiene cierto reſpeto al mouimiento de la Luna, ſegun q̃ nos enſeña la experiẽcia, porq̃ ſi la ſuma creciente de la mar fuere en vn dia a las 12. horas, el dia ſiguiente ſerà quatro quintos de hora mas tarde; y otro tanto tarda la Luna en llegar al Meridiano de vn dia para otro: pero no anda tã regular eſte crecer y menguar de la mar con el mouimiẽto de la Luna, q̃ como algunos hã dicho, q̃ quando la luna eſtà en el Orizõte, es la ſuma menguãte, y quãdo eſtà en el Meridiano, es la ſuma creciente de la mar, pero en eſto ay variaciõ en diuerſas partes de la tierra. En eſta coſta de Eſpaña, el dia de la conjuncion, o opoſicion de la Luna, es la ſuma creciente tres horas deſpues de medio dia: y en algunas partes de Flandes, la ſuma creciente el dia de la conjuncion, o opoſicion, es a las quatro de la tarde: y en otras a las cinco, y en otras a las ſeys, deſpues de medio dia, como lo eſcriue Aurigario en ſu libro de nauegaciõ.

Tengo relacion de algunos Pilotos, que ay parte en la India Oriental, donde no crece ni mẽgua la mar mas de vna vez en 24. horas. Pues para poner reglas ciertas del crecer y menguar de la mar, era neceſſario ſaber, a que hora era la ſuma creciente el dia de la conjuncion, o opoſicion, en qualquiera parte de la tierra, porq̃ de otra manera no ſe puede dar regla que enſeñe coſa preciſa.

Pues porque no tenemos noticia que tanto tiempo deſpues de medio dia es la ſuma creciente el dia de la conjuncion, o opoſicion, en todas las partes de la tierra, pondremos vna regla general, para q̃ ſupueſto q̃ ſe ſabe la hora de la ſuma creciẽte el dia de la conjunciõ, ſe pueda ſaber qualquiera otro dia, la hora de la ſuma creciẽte.

Primeramente ſe ſepa quantos ſon de Luna, y eſtos ſe multi-

multipliquen por quatro, y el producto ſe parta por cinco, y lo que viniere al quociente, ſe añada a la hora que fuere la ſuma creciente el dia de la conjuncion, y la hora que ſaliere deſta ſuma, es la de la ſuma creciente el tal dia. Exemplo, en Lisboa es la ſuma creciente el dia de la conjuncion, o opoſicion, a las tres deſpues de medio dia, y quiero ſaber quando fueren 7. de Luna a que hora ſera la ſuma creciente, multiplico los 7. por 4. y ſon 28. eſtos parto por cinco, y viene al quociente, cinco y tres quintos; los quales añado a las tres horas, y ſeran ocho horas y tres quintos de hora: y a eſte tiempo contado del medio dia, ſera la ſuma creciẽte el tal dia, y ſeys horas deſpues la ſuma menguante, que ſeria a las dos y tres quintos deſpues de media noche; y de alli a ſeys horas ſeria la otra ſuma creciente: y ſegun eſta cuenta ſe puede ſaber en qualquiera dia, la creciente y menguante en que dia ſe haze.

Es de aduertir, que las aguas viuas, que ſon en la conjuncion y opoſicion de la Luna, vna vez en el año, exceden a todas las otras, que acontece en Iulio: y las aguas muertas otra vez en el año, es la mayor menguante, que acontece por Enero. La razon deſto ſe dira en otro lugar: mas es de aduertir, que las aguas viuas van ſiendo mayores cada dia, deſde Enero haſta Iulio, quando ſon las mayores; y de alli van cada dia ſiendo menores haſta Enero: y por eſta orden las aguas muertas.

CAP. XXXIIII. Que trata de la edad de la Luna.

PARA Saber las crecientes y menguantes ſe preſupone, que era neceſſario ſaber la edad de la Luna; pues pondremos vnas tablas, ſegun el Calendario Gregoriano, por las quales ſe ſabra el dia de la conjunciõ de la Luna, de dõde ſe ſeguirà,

ſaber la edad de la Luna qualquiera dia del mes, aunque eſto ſe ſabra mas preciſamente por algunas efemerides: pero para lo que aqui ſe va tratando, baſta ſaberlo como por eſtas tablas ſe enſeñare.

CAP. XXXV. Como ſe ſabra quantos ſon de Epacta en qualquiera año.

E Las dos tablas ſiguientes, la primera contiene las Epactas del año de 1582. haſta el año de 1699. La ſegunda las Epactas del año de 1700. haſta el año de 1899. En la primera coluna de la mano yzquierda, ſe ponen los años que acaban en centena; y enfrente, los que ſuceſsiuamente van diſcurriendo. Las Epactas ſe ponen en la coluna de la cabeça de cada tabla.

Pues queriendo ſaber quantos ſon de Epacta eſte año de 1594. tomo los 1500. en la primera coluna, y enfrente por la coluna adelante, hallo los 94. y encima de ellos en la cabeça de la tabla eſtã. 8. y tantos ſon de Epacta. Otro exemplo, quiero ſaber el año de 1650. quantos ſon de Epacta, començando por la coluna donde eſtà el año de 1600. ſe yra diſcurriendo por todos los numeros, haſta hallar. 50. que eſtà en la tercera coluna, deſpues de los 1600. y enfrente del. 50. en la cabeça de la tabla, eſtan 27. pues tantos ſeran de Epacta el año de 1650.

(?)

Tabla

Tabla de las Epactas, que comiença de. 15. de Otubre, del año de. 1582. que fue el año de la correccion del Calendario, hasta el año de. 1700.

Epactas	26	7	18	29	10	21	2	13	24	5	16	27	8	19	1	12	23	4	15
1500	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00
1600	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
	96	97	98	99															

Tabla de las Epactas, desde el año de. 1700. hasta el año de. 1900.

Epactas	9	20	1	12	23	4	15	26	7	18	*	11	22	3	14	25	6	18	18
1700	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
1800	95	96	97	98	99	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99									

CAP. XXXVI. Que trata como ſe ſabra en que dia del mes es la conjuncion de la Luna.

POR La tabla precedente ſe ſepa la Epacta del año, quando ſe quiere ſaber la conjuncion, la qual Epacta ſe buſcarà en la coluna primera de la mano yzquierda de la tabla ſiguiente: y el mes en que quiero ſaber la conjuncion, ſe tome en la çabeça de la tabla, que caminando por la coluna del mes à baxo, y con la coluna de la Epacta para la mano derecha, donde ſe encontraren eſtarà el numero que mueſtra el dia del mes, que ſera la conjuncion de la Luna.

Exemplo, ſepamos eſte año de 1594. en que dia fue la conjuncion de la Luna en el mes de Enero: por la tabla precedente ſe ſabe, que la Epacta deſte año de 1594. es. 8. pues tomãdo el mes de Enero en la cabeça de la tabla, baxando por la coluna abaxo, enfrente de la Epacta 8. eſtan 23. y a tantos dias del mes de Enero fue la conjuncion. Y eſto no es ſegun la cuenta y preciſion Matematica, ſino poco mas o menos; que la conjunció verdadera, o fue algo antes, o deſpues: pero para lo que toca a los Pilotos, no es de cõſideraciõ medio dia mas a menos.

Otro exemplo, quiero ſaber el año de 1620. en q̃ dia del mes de Março ſera la conjuncion. Por la tabla precedente, el año de 1620 ſon 26. de Epacta, pues tomando el mes de Março en la cabeça de la tabla, y baxando por ſu coluna abaxo, haſta llegar enfrente de 26. de Epacta, en donde ſe hallaran. 5. y aſsi dire, que el año de 1620. ſerà la conjuncion de Março, a cinco dias del dicho mes.

Pues ſabido el dia de la conjuncion, facil coſa ſera ſaber qualquiera otro dia del mes quantos ſon de Luna, porque contando del dia de la conjuncion, ſi fuere paſſada, haſta el dia en que ſe halla los dias que hnuiere, que tantos ſon de Luna.

Es

Es de aduertir, que en frente de algunas Epactas, debaxo de los meses ay dos numeros, que en vnas partes son. 1. 30. y en otras. 1.31. quiere dezir, que aquel mes aura dos cõjunciones, que la vna es en. 1. del mes, y la otra en. 30. ò. 31.

Tabla perpetua de las conjunciones de la Luna que acontecieren todo el año, supuesta qualquiera Epacta.

Epas.	Dias Enc.	Dias Feb.	Dias Mar	Dias Abr.	Dias May	Dias Iuni.	Dias Iulio	Dias Ago.	Dias Sept.	Dias Oct.	Dias Nou.	Dias Dec.
*	1.31		1.31	29.	29	27	27	25	24	23	22	21
xxix	2	1	2	1.30	30	28	28	26	25	24	23	22
xxviij	3	2	3	2	1.31	29	29	27	26	25	24	23
xxvij	4	3	4	3	2	1.30.	30	28	27	26	25	24
xxvj	5	4	5	4	3	2	1.31.	29	28	27	26	25
xxv	6	5	6	5	4	3	2	1.30.	29	28	27	26
25	6	4	6	4	4	2	2	30	28	28	26	25
xxiiij	7	5	7	5	5	3	3	1.31.	29	29	27	27
xxiij	8	6	8	6	6	4	4	2	1.30.	30	28	28
xxij	9	7	9	7	7	5	5	3	2	1.31	29	29
xxj	10	8	10	8	8	6	6	4	3	2	1.30.	30
xx	11	9	11	9	9	7	7	5	4	3	2	1.31.
xix	12	10	12	10	10	8	8	6	5	4	3	2
xviij	13	11	13	11	11	9	9	7	6	5	4	3
xvij	14	12	14	12	12	10	10	8	7	6	5	4
xvj	15	13	15	13	13	11	11	9	8	7	6	5
xv	16	14	16	14	14	12	12	10	9	8	7	6
xiiij	17	15	17	15	15	13	13	11	10	9	8	7
xiij	18	16	18	16	16	14	14	12	11	10	9	8
xij	19	17	19	17	17	15	15	13	12	11	10	9
xj	20	18	20	18	18	16	16	14	13	12	11	10
x	21	19	21	19	19	17	17	15	14	13	12	11
ix	22	20	22	20	20	18	18	16	15	14	13	12
viij	23	21	23	21	21	19	19	17	16	15	14	13
vij	24	22	24	22	22	20	20	18	17	16	15	14
vj	25	23	25	23	23	21	21	19	18	17	16	15
v	26	24	26	24	24	22	22	20	19	18	17	16
iiij	27	25	27	25	25	23	23	21	20	19	18	17
iij	28	26	28	26	26	24	24	22	21	20	19	18
ij	29	27	29	27	27	25	25	23	22	21	20	19
j	30	28	30	28	28	26	26	24	23	22	21	20

CAP. XXXVII. Como ſe ſabra quantos ſon de Luna de memoria.

PVEDESE Saber quantos ſon de Luna de memoria, conociendo quãtos ſon de Epacta el año que corre. Tomenſe los dias del mes quando quieren ſaber quantos ſon de Luna, y los meſes deſde Março haſta el miſmo mes, y la Epacta de aquel año, y todo eſto junto es la edad de la Luna: y ſi eſta ſuma paſſare de 30. quitenſe los 30. y los que quedaren es la edad de la Luna. Pongamos q̃ eſte año de 1601. ſon 26. de Epacta, y quiero ſaber en 21. de Setiembre quantos ſon de Luna; de Março haſta Setiẽbre ſon ſiete meſes, juntados con 21. de Setiembre, ſon 28. y a eſtos jũtada la Epacta, que ſon 26. hazen 54. quitados 30. quedã 24. y tantos ſeran de Luna.

Otro exemplo, el año de 1602. en 10. de Mayo quieren ſaber quantos ſon de Luna: la Epacta deſte año es 7. jũto 10. dias de Mayo con tres meſes, y ſeran 13. y a eſtos junto 7. de Epacta, y ſeran 20. y tantos ſeran de Luna.

CAP. XXXVIII. Que trata de la letra Dominical.

PARECE Fuera de propoſito enſeñar a los Marineros la letra Dominical, pues para ſu nauegacion no tienen neceſsidad della. Aunque eſto es aſsi, pero por q̃ nauegando puede acontecer, como cada dia lo vemos, que la Quareſma, y otras fieſtas mouibles, les toman en la mar, donde no ay Cura q̃ les diga las fieſtas, por eſto me parecio que lleuen en ſu regimiẽto vna tabla, por la qual ſepã perpetuamẽte, en q̃ dias del año caen las fieſtas mouibles, y para eſto es neceſſario ſaber la letra Dominical, la qual por las tablas ſiguiẽtes ſe ſabra facilmẽte.

Primera

Primera tabla de los años de Chriſto.												Segunda tabla de las letras Dominicales.							
										1300	600	eb	A	g	f	e	d	c	b
5200	4800	4400	4000	3600	3200	2800	2400	2000	1600	1200	500	b A	g	f	e	d	c	b	A
5100	4700	4300	3900	3500	3100	2700	2300	1900	1500	1100	400	AG	f	e	d	c	b	A	g
										1000	300	Gf	e	d	c	b	A	g	f
5000	4600	4200	3800	3400	3000	2600	2200	1800		900	200	f e	d	c	b	A	g	f	e
									1500	800	100	e d	c	b	A	g	f	e	d
4900	4500	4100	3700	3300	2900	2500	2100	1700	1400	700	0	d c	b	A	g	f	e	d	c

Añ

1	2	3	4	4	5	6
7	8	8	9	10	11	12
12	13	14	15	16	16	17
18	19	20	20	21	22	23
24	24	25	26	27	28	28
29	30	31	32	32	33	34
35	36	36	37	38	39	40
40	41	42	43	44	44	45
46	47	48	48	49	50	51
52	52	53	54	55	56	56
57	58	59	60	60	61	62
63	64	64	65	66	67	68
68	69	70	71	72	72	73
74	75	76	76	77	78	79
80	80	81	82	83	84	84
85	86	87	88	88	89	90
91	92	92	93	94	95	96
96	97	98	99	100	100	

os

Tercera tabla de los años expanſos.

Tomando los años que fueren por cẽtenarios en la tabla primera, y los años que fueren de vno hasta ciento en la tabla tercera, y en donde se encontraren los años centenarios, y los de la tabla tercera, alli estara la letra Dominical de aquel año. Exemplo, quiero saber que letra es Dominical el año de mil y seyscientos y dos, tomo los mil y seyscientos en la primera tabla, y los dos años en la tercera tabla, encuentranse en la segunda, donde està la letra, f, la qual serà Dominical el año de mil y seyscientos y dos. Y procediendo desta manera, si concurrieren los años de la primera y tercera tabla, donde estan dos años en la tercera tabla, vno tras otro semejantes, es año de vissesto, y le responden dos letras, que la primera sirue hasta la fiesta de santo Matia, y la segunda lo restante del año. Como el año de mil y seyscientos y quatro, tomando los quatro en la tercera tabla, y los mil y seyscientos en la primera, encuentranse en la segunda, donde està la letra, D, y delante del quatro que està en la tercera, se sigue otro quatro, que frontero del qual en la coluna de mil y seyscientos esta la latra, C, y assi dire que el año de 1604. ay dos letras Dominicales, que seran D, C; y la, D, que es la primera, seruira hasta el dia de santo Matia, y la, C, lo demas del año.

CAP. XXXIX. En que se pone vna tabla donde se hallaràn las fiestas mouibles.

TOMESE La Epacta del año que corre en la mano yzquierda de la tabla, y la letra Dominical de aquel año, la primera q̃ se hallare despues de la Epacta, y si frontero de la Epacta estuuiere la letra Dominical de aquel año, no se ha de tomar

tomar aquella, ſino la otra primera que ſe ſiguiere frõtero della, eſtaràn los dias en que ſe han de celebrar las fieſtas mouibles. Exemplo. El año de 1592. ſon de Epacta. 16. y letras Dominicales, F.D. Si la letra D. que es la poſtrera, ſe hallare debaxo de la Epacta. 16. la primera que ocurriere frontero della, ſe hallaràn las fieſtas mouibles. Es de aduertir, que en los años de viſſeſto, ſiempre ſe han de buſcar las fieſtas por la poſtrera letra, añadiendo al dia de la Septuageſima vna vnidad, y al dia de la Ceniza, ſi cayere en Hebrero: y aſsi ſe hallarà la Septuageſima en. 26. de Enero, la Ceniza en 12. de Hebrero, la Paſqua en 29. de Março, la Aſcenſion en 7. de Mayo, y aſsi las demas fieſtas.

Otro exemplo, Año de 1602. ſon 7. de Epacta, y letra Dominical F. buſco los. 7. de Epacta, y debaxo della la primera letra F. que ocurre; y frontero della, a la mano derecha, eſtan los dias en que ſe celebran las fieſtas mouibles, como la Septuageſima en tres de Enero, y en 20. de Hebrero la Ceniza, y en 7. de Abril la Paſcua, y aſsi como ſe ſigue las demas fieſtas.

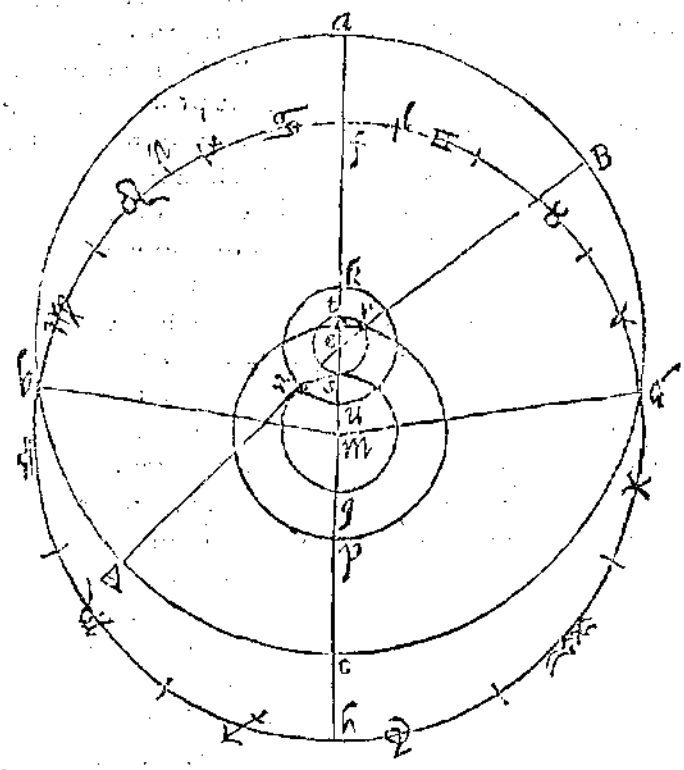
TABLA

TABLA DE LAS FIESTAS MOVIBLES.

	Epactas.	Letra Dom.	Domingo de la Septuagesima.	Miercoles de Ceniza.	Pascua de Resurrecion.	Dia dela Ascension.	Pascua de Espiritu Santo.	Corpus Christi.	Dominica despues de Pentecostes.	Domingo primero del Adviento.
	xxiij									
	xxij	d	18 Ene.	4. Febr.	22 Mar.	30. Abr.	10. Mar.	21. May.	28	29. No.
	xxj	e	19	5	23	1. May.	11	22	28	30. No.
	xx	f	20	6	24	2	12	23	28	5. Diz.
	xix	g	21	7	25	3	13	24	28	2. Diz.
	xviij	A	22	8	26	4	14	25	28	3. Diz.
	xvij	b	23	9	27	5	15	26	27	27. No.
	xvj	c	24	10	28	6	16	27	27	28. No.
	xv	d	25	11	29	7	17	28	27	29. No.
	xiiij	e	26	12	30	8	18	29	27	30. No.
	xiij	f	27	13	31	9	19	30	27	1. Diz.
	xij	g	28	14	1. Abril.	10	20	31	27	2. Diz.
	xj	A	29	15	2	11	21	1. Iunio.	27	3. Diz.
	xx	b	30	16	3	12	22	2	26	27. No.
	ix	c	31	17	4	13	23	3	26	28. No.
	viij	d	1. Febr.	18	5	14	24	4	26	29. No.
	vij	e	2	19	6	15	25	5	26	30. No.
	vj	f	3	20	7	16	26	6	26	1. Diz.
	v	g	4	21	8	17	27	7	26	2. Diz.
	iiij	A	5	22	9	18	28	8	26	3. Diz.
	iij	b	6	23	10	19	29	9	25	27. No.
	ij	c	7	24	11	20	30	10	25	28. No.
	j	d	8	25	12	21	31	11	25	29. No.
	*	e	9	26	13	22	1. Iunio.	12	25	30. No.
	xxix	f	10	27	14	23	2	13	25	1. Diz.
	xxviij	g	11	28	15	24	3	14	25	2. Diz.
	xxvij	A	12	1. Març.	16	25	4	15	25	3. Diz.
25	xxvj	b	13	2	17	26	5	16	24	27. No.
XXV	xxiiij	c	14	3	18	27	6	17	24	28. No.
		d	15	4	19	28	7	18	24	29. No.
		e	16	5	20	29	8	19	24	30. No.
		f	17	6	21	30	9	20	24	1. Diz.
		g	18	7	22	31	10	21	24	2. Diz.
		A	19	8	23	1. Iuni.	11	22	24	3. Diz.
		b	20	9	24	2	12	23	23	27. No.
		c	21	10	25	3	13	24	23	28. No.

CAP. LX. En que ſe trata, como las tablas que ſe hizieron de lo que ſe tiene de añadir, o quitar de la altura de la eſtrella Polar, para que quede la altura del Polo, no ſon mas de para vn cierto tiempo.

LAS Tablas que auemos hecho, para ſaber lo que ſe tiene de añadir, o quitar de la altura de la eſtrella polar, para que quede la altura del Polo, no ſon mas de para vn cierto tiepo: por que ſe mudan las declinaciones de la eſtrella Polar, y Guarda delantera, y tambien las aſcenſiones rectas. La declinacion de la eſtrella Polar, ſe va aumentando haſta que llega al primero punto de Cancer, y enronces no diſtarà mas de medio grado del Polo del mundo: pero la Guarda delantera va diſminuyendo en la declinacion, por lo qual ſe va apartando del Polo del mundo. Para que entendamos mejor como vnas eſtrellas van aumentando la declinaciõ, y otras la van diſminuyendo, ſea en la figura ſiguiente, el Polo del mũdo Septentrional, el punto, e, la Equinocial, a b c d; el polo del Zodiaco, m, la Eclyptica, f b h d; ſea el Coluro de los Solſticios, a f e m c h: principio de Aries, d: principio de Libra b. Segun las obſeruaciones de Ptolomeo, la latitud de la eſtrella polar, es,



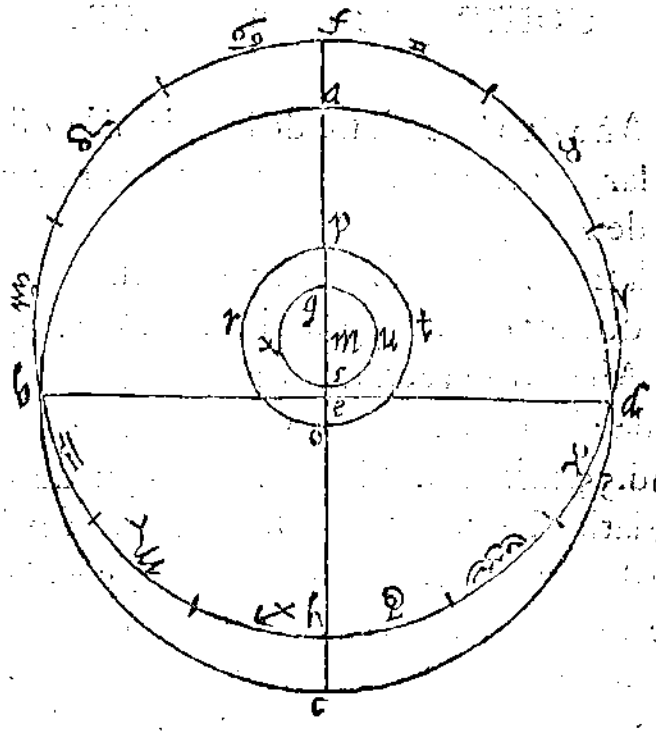
66. grad. Septentrional, la qual nunca ſe muda, ſegun mueſtran las obſeruaciones. Pues ſobre el polo del Zodiaco deſcriuamos el circulo, p o, q̃ pongamos q̃ ſea el paralelo de latitud de la eſtrella polar, el qual paſſarà

por encima del polo del mundo,e,medio grado:porque teniẽdo la eſtrella polar.66.grad.de latitud,diſtarà del polo del Zodiaco,24.grad.y tanto ſera el arco de Coluro,m o: y el polo del Zodiaco diſta del polo del mundo 23.grad.28.minut.en eſte tiempo. Luego ſiendo el arco de Coluro,m c,23.grad.28.min.y el arco,m o, 24.gra. ſera el arco,e o, 32.min. por lo qual quãdo la eſtrella polar llegare on principio de Cancer,eſtarà en ſu paralelo en el punto,o,lo mas cerca q̃ puede eſtar del polo del mundo:ſi la declinacion del Sol no ſe variaſe eſtaria del polo, 32.minut.Pero porque la declinacion del Sql ſe varia,y puede el polo del Zodiaco apartarſe del polo del mundo,puede ſer eſte apartamiẽto algo mas y menos, ſegun q̃ menguare,o creciere la declinacion del Sol. Segun el monimiẽto de las eſtrellas fixas,llegarà la eſtrella polar al principio de Cancer,el año de 2200.poco mas o menos: y en eſte tiẽpo la declinaciõ del Sol ſerá 23.gra.36.min.ſegun las obſeruaciones de Copernico. Por lo qual la eſtrella polar no diſtará del polo del mundo mas de 24.min.pero apartãdoſe del principio de Cancer,ſe va apartãdo del polo del mundo;de manera q̃ quando llegare ſegun longitud,al principio de Capricorno,eſtarà en ſu paralelo en el punto,p,y diſtarà del Polo del mundo el arco de Coluro,p e,que por lo menos ſeran 47.gra. 28.minut. Pues ſigueſe, q̃ las eſtrellas q̃ tuuieren latitud Septentrional, y eſtuuieren en la mitad del Zodiaco aſcendiente,que es de Capricorno,haſta Cancer, que van aũmentando la declinacion.Pero las eſtrellas que eſtuuieren en la mitad de Zodiaco deſcendiente, que es de Cancer a Capricorno, y tuuieren latitud Septentrional,q̃ van diſminuyendo en declinacion: como ſi ſobre el polo del Zodiaco deſcreuimos el circulo,q s,que pongamos que es el paralelo de la Guarda delantera,que tiene 72.gra.40.minut. de latitud : pues quando eſtuuo en principio de Cancer la declinacion era el arco de Coluro,e s, y aora que eſta en. 9.grados de Leon, ſu declinacion es vn arco de circulo mayor,que viene del polo del mundo,e,y paſſa por,x,el lugar de la eſtrella,y para en la Equinocial en el punto,A. Pues,e x,es mayor q̃ e s,ſera,A x,mayor que,c s.Lo miſmo ſe prueua de la eſtrella polar, que quando eſtá en 22.de Gemini (que en ſu paralelo de latitud eſtará en el punto, r) tiene menor declinacion que quando eſtá en, o, principio de Cancer. Quando eſtá en, r, ſu declinacion ſeria vn arco de circulo mayor,que ſale del polo del mundo,y paſſa por,r, lugar de la eſtrella, y para en la Equinocial en,B. Quando la eſtrella eſtá en,o, principio de Cancer,ſu declinacion es el arco de Coluro,a o: y ſiendo, e r, mayor que,e o, ſera, B r,menor que el arco, a o. Luego las eſtrellas que tuuieren latitud Septentrional,andando en la mitad de Zodiaco, h d f, ſiempre ſe van llegando al polo del mundo,y en la otra mitad, f b h,ſe van apartando.

Al contrario ſe tiene de entender, quando la latitud de las eſtrellas es Meridional,que las que eſtan en la mitad de Zodiaco deſcendiente,ſe vã llegando al polo del mundo ; y las eſtrellas que eſtan en la mitad de Zodiaco aſcendiente,ſe van apartando del polo del mundo, como claramẽte ſe puede ver en la figura ſiguiente.Sea la Equinocial, a b c d : ſu polo Auſtral,e:el Zodiaco,f b h d, ſu polo Auſtral,m: principio de Aries, d : y la ſuceſsion de los ſignos como parece. Sobre el polo del Zodiaco, m,

deſcri-

deſcriuamos los paralelos de latitud, o p, s q. Pues quando alguna eſtrella que tuuieſſe de latitud Auſtral el paralelo, o t p r, y la tal eſtrella anduuieſſe en la mitad de Zodiaco aſcendiente, h d f, andaria en ſu paralelo en la mitad, o t p: y quando eſtouieſſe en, o, eſtaria lo mas cerca del polo de la Equinocial, y por todo el ſemicirculo, o t p, ſe yria apartando del polo, haſta llegar al punto, p, donde eſtaria lo mas lexos del polo del mundo, c. Pues andando la eſtrella en la mitad de Zodiaco deſcendiente, f b h, andara en el ſemicirculo, p r o, viniendo del punto, p, para el



punto, r, y allegandoſe al polo del mundo, haſta venir al punto, o, donde eſtará lo mas cerca, y con mayor declinacion.

Pues por el mouimiento que tienen las eſtrellas fixas, ſegun la ſuceſſion de los ſignos, ſe varia la declinacion, por lo qual ſe varia la diſtancia de las eſtrellas al polo, y aſsi no pueden ſeruir las tablas ſino para vn cierto tiempo.

Hizimos vnas tablas para diferentes tiempos, ſegun la declinacion y aſcenſion recta, que ſale por la longitud que en ſus tablas les da Copernico, para los que dieren mas credito a ſu doctrina, que a las obſeruaciones que auemos hecho en eſte tiempo, la qual pondremos adelante. Aora ſe pondra la longitud, declinacion, y aſcenſion recta, que tiene la eſtrella polar, y guarda delantera, en los años de 1640. y 1680.

Siguenſe las longitudines, declinaciones, y aſcenſiones rectas de la eſtrella Polar, y Guarda delantera, para los años ſiguientes, ſegun lo ponen las tablas por la dotrina de Copernico.

EL Año de 1640. tiene de longitud la eſtrella Polar, 81. grad. 55. minutos, contados de principio de Aries.

Tiene de latitud. 66. grad. Septentrional.

Tiene de declinacion Septentrional. 86. gra. 42. min.

Tiene de Aſcenſion recta, 6. grados.

Eſte año de 1640. tiene de longitud la Guarda delãtera, 98. grad. 55. min. contados del principio de Aries.

Tiene de latitud Septentrional, 72. grad. 40. minut.

Tiene de declinacion Septentrional, 75. grad. 25. minut.

Tiene de aſcenſion recta, 221. grad. 46. minut.

El año de 1680. tiene de longitud la eſtrella Polar, 22. grad. 22. minut. de Gemini, y de principio de Aries, 82. grad. 22. minutos.

Tiene de declinacion, 86. grados. 52. minutos.

Tiene de aſcenſion recta, 7. grad. 37. minutos.

Eſte año de 1680. tiene de longitud la guarda delantera, 9. grados, 22. minutos de Leon, que ſon de principio de Aries, 99. grad. 22. minutos.

Tiene de declinacion, 75. grad. 20. minutos.

Tiene de aſcenſion recta, 221. grad. 36. minutos.

De manera que la diſtancia de la eſtrella Polar al Polo del mundo, el año de 1640. es, 3. grados, 18. minutos.

El año de 1680. la diſtancia de la eſtrella polar al Polo del mundo, es, 3. grados, 8. minutos.

CAP. XLI. En que se pone vna obseruacion de la estrella Polar, acerca de la distancia que tiene del Polo.

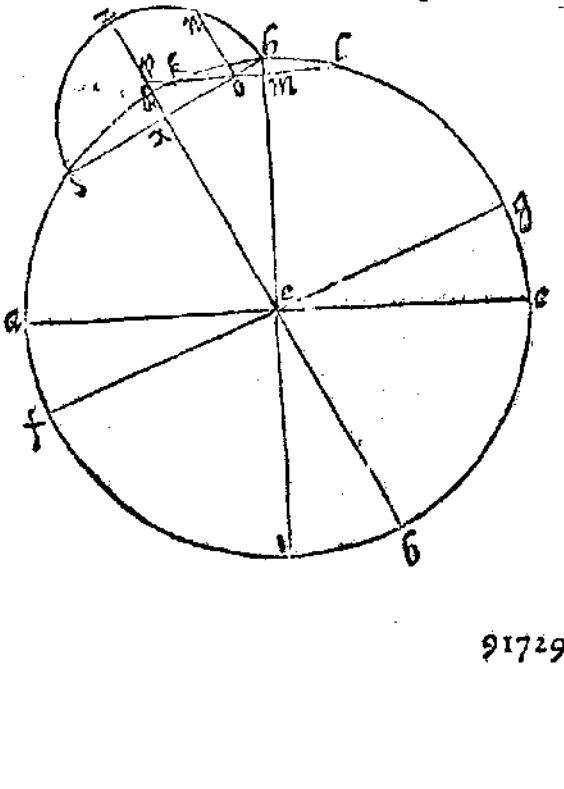
ES De aduertir, que dize Rodrigo Zamorano en su Compendio de nauegacion, que el año de 1582. no hallò mas de 3. grados. 8. minut. de distancia de la estrella Polar al Polo del mundo. Pues nosotros auemos obseruado esta distancia en este año de 1598. y la hallamos como se sigue. Lo primero, tomamos la altura del polo de Madrid, en el dia del Solsticio yemal, quando la declinacion del Sol de vn dia para otro no es sensible, y hallamos, que la altura Meridiana aparente del Sol, era 26. grados, y mas 7. minutos, a la qual añadimos tres minutos de paralaxis que tenia el Sol, y fue su altura verdadera. 26. grados, 10. minutos, a la qual añadimos la maxima declinacion del Sol, que en este tiempo es 23. grados, 28. minutos, que es todo, 49. grados, 38. minutos; y tanto es la eleuacion de la Equinocial, la qual restada de 90. quedan 40. grados, 22. minutos, que es lo que ay del Zenit a la Equinocial, y otro tanto es la altura del polo sobre el Orizonte de Madrid. Pues en muchas noches que auemos obseruado la altura Meridiana de la estrella polar, estando encima del polo, le auemos hallado que tenia de altura sobre el Orizonte, 43. grados, 23. minutos: y estando la misma estrella en el Meridiano, debaxo del polo, tuuo. 37. grados, 24. minutos: pues restando de qualquiera destas alturas, la altura del polo, quedan casi tres grados, y tanto es la distancia de la estrella polar del Polo del mundo.

Esta obseruacion se hizo con mucha diligencia, y con vn quadrante de metal q̃ daua minutos, por lo qual entiendo, q̃ Zamorano se deuio de engañar en alguna cosa, aunque no deuio de ser mucho, porq̃ su obseruacion

deuio de ser, 20. años antes que la nuestra, y en este tiempo la estrella polar se llegò al Polo. Cristoforo Rothmano, en la ciudad de Caselas en Alemania, hallò año de 86. que distaua del polo, 2. grados, y 57. minutos.

CAP. XLII. En que se demuestra la longitud, y ascension recta de la estrella Polar, segun la latitud que tiene, y la declinacion que se le ha hallado.

DEVES Segun la latitud que Ptolomeo pone a la estrella Polar, la qual todos tienen por innariable, y la declinacion que por obseruacion se le ha hallado, sepamos su longitud, y ascension recta. Sea en la figura siguiente el Meridiano, a b c d, la Equinocial, f g, sus Polos, i r; la Eclyptica, a c, sus Polos, d b; la declinacion que se hallò por obseruacion, g l. Tirese, i r, que serà el exe del mũdo, y, b d, que sera exe de la Eclyptica: tirese, l K, que sera el Diametro del paralelo de la declinacion, el qual corta al Diametro, i r, en, m, y sera, e m, seno de la declinacion. Tomese, a s, de 66. grados, que es la latitud de la estrella, y sera su seno, e x. Tirese, s h, paralela de, a c, y sera, s h, Diametro del paralelo de la latitud, el qual corta al Diametro, b d, en, x. Sobre el punto, x, se describa el semicirculo, s z h, del punto, o. Donde se cortan los Diametros de la declinacion, y latitud, se tire, o n, perpendicular sobre, s h, y sera, o n, la comun secion del paralelo de latitud, y del circulo de longitud de la estrella: y el arco, z n, sera lo que està apartada del principio de Aries. Porque en esta figura se supone, que el punto, c, es principio de Aries; y, c, el principio de Cancer. Estiendase, b d, hasta, z, y tambien se estienda, l K, hasta que corte, e z, en, p. En el triãgulo, e m p, estan conocidos todos sus angulos, por que el angulo, e m p, es recto, y el angulo, p e m, es la maxima declinacion del Sol: luego por la. 32. del primero de Euclid. quedarà conocido el angulo m p x, que sera de 66. grados, 32. minutos, y su seno de 91729. partes de las q̃ el seno todo tiene, 100000. y el lado, e m, seno de la declinacion de la estrella, es, 99862. partes de las mismas. Pues por dotrina de triangulos, como se han

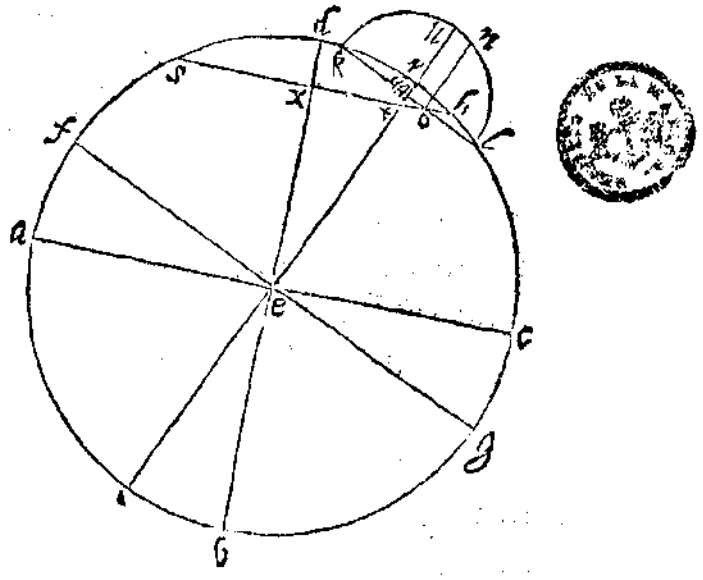


91729.

91729. ſeno del angulo, e m p, con, 99862. que es el lado, e m, aſsi ſe ha el ſeno todo con el lado, e p, que ſiguiendo la regla de proporcion, viene a ſer, e p, 108866. partes de las miſmas: pues reſtando, 91354. que es, e x, ſeno de la latitud de, e p, quedã. 17512. y tanto ſera el lado, x p. En el triãgulo, m x p, eſtan conocidos los angulos con el lado, x p; pues como ſe han 39821. ſeno del angulo, x o p, con. 17512. que es el lado, x p, aſsi ſe han 91729. ſeno del angulo, x p o, con el lado, x o, que viene a ſer. 40339. partes de las que, h x, ſeno de complemento de latitud, tiene. 40673. Pues quando, h x, ſemidiametro del paralelo, s z h, fuere. 100000. ſera, x o, 99178. que por las tablas le reſponden, 82. grados, 39. minutos, y tanto es el arco, z n. Pues el punto, z, en el paralelo de latitud, reſponde al principio de Aries, tendra la eſtrella Polar, 82. grados, 39. minutos de longitud, contada del principio de Aries.

longitud de la estrella polar del principio ♈ 82. 39.

Pues ſegun la declinacion, y latitud, ſepamos la aſcenſion recta, y ſea en la figura ſiguiente el Meridiano, y las demas lineas, como en la figura paſſada; y el paralelo de la declinacion, K u l: del punto, o, donde ſe cortan los Diametros de los paralelos de latitud, y declinacion, ſe tire, o n, perpendicular ſobre, K l, y ſera, o n, la comun ſecion del paralelo de la declinacion: y el circulo que paſſa por los Polos de la Equinocial, y el lugar de la eſtrella que eſtà en el punto, n; y aſsi ſera ſu aſcenſion recta, el arco u n, el qual arco ſe conocera deſta manera. En el triangulo rectangulo, e x t, eſtan conocidos ſus angulos, con el lado, e x, que es ſeno de la latitud: pues como ſe ha el ſeno del angulo, e t x, que es. 91729. con el lado e x, que es. 91354. aſsi ſe ha el ſeno todo, que ponemos, 100000. con el lado, e t, que ſiguiendo la regla de proporcion, viene a ſer. 99591. el qual reſtado de, e m, que es ſeno de la declinacion, viene a quedar, t m, de 271. partes. En el triangulo rectangulo, t m o, eſtan conocidos los angulos, cõ el lado, t m: pues como ſe ha el ſeno del angulo, t o m, que es. 39821. con el lado t m, que es, 271. aſsi ſe ha el ſeno del angulo, m t o, que es. 91729. con el lado m o, que ſiguiendo la regla de proporcion, viene a ſer. 624. partes de las que m l, ſeno de complemento de la declinacion tiene, 5233. Pues quando, l m, es 5233. m o, es. 624. y quando, l m, ſemidiametro del paralelo, K u l, fuere, 100000. ſera, m o, 11924. de las miſmas, a las quales les reſponden. 6. grad. 51. minut. y tanto es el arco, u n, que es la aſcenſion recta de la eſtrella Polar, porq̃ el punto, u, es principio de Aries en el paralelo de la declinacion.



En lo que dize Rodrigo Zamorano, que el año de 1580. hallò que la estrella polar distaua del polo. 3. grad. 8. minutos; esta misma distancia dize Simon de Touar, que hallò el año de 1560: el vno y el otro lo tomaron de Gema Frisio, que dize lo obseruò algunos años antes, y le hallò esta misma distancia. de Belo en el uso de su astro labio

declinacion de la guarda delantera.

Tambien obseruamos la estrella que llaman Guarda delantera, y quando estaua en el Meridiano debaxo del polo, le hallamos que tenia de altura sobre el Orizonte, 26. grados, 4. minutos, que restados de 40. grados, 22. minutos, que es la altura del polo de Madrid, donde se hizo la obseruacion, quedan, 14. grados, 18. minutos, y esta es la distancia de la estrella al polo; y el complemento para 90. que son, 75. grados, 42. minutos, es su declinacion.

Pues segun esta declinacion, y su latitud, que es 72. grados, 40. minutos, procediendo como se ha hecho en la estrella polar, tiene de longitud, 128. grados, 15. minutos; y de ascension recta, 221. grados, 55. minutos. La estrella polar tiene mas longitud por nuestra obseruaciõ, que la que le ponen las tablas: y por estar en la mitad ascendiente del Zodiaco, tiene mas declinacion; y la Guarda delantera tiene menos longitud, que la que le ponen las tablas: y por estar en la mitad descendiente, tiene menos declinacion; aunque esta estrella, assi en longitud como en declinacion, difiere poco de lo que le ponen las tablas.

Concuerda esta nuestra obseruacion, con la que hizo Gema Frisio desta misma estrella, el año de 1550. y dize que la hallò 3. grados, 8. minutos, distante del polo del mundo: y lo mismo hallarõ otros obseruadores en aquel tiempo. Pues he querido poner las figuras siguientes, para el que quisiere dar credito a nuestras obseruaciones, que vse dellas, que entiendo se hallarà bien en to-

mar

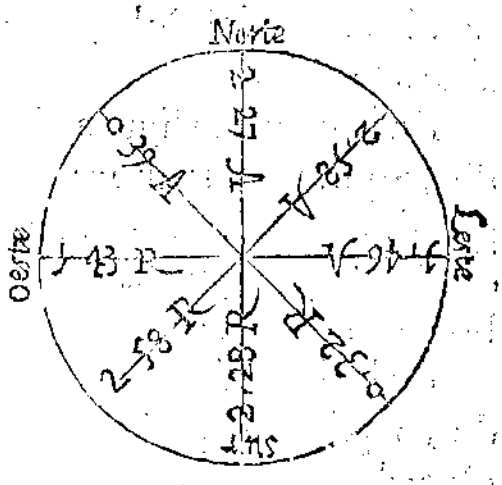
mar la altura del Polo, ſegun que eſte modo de tomar altura lo pide.

En la primera figura, ſe pone lo que ſe tiene de añadir, o quitar de la altura de la eſtrella Polar, eſtando la guarda delantera en qualquiera de los ocho rũbos principales, ſegun que los Matematicos imaginan los rumbos en el Polo del mundo.

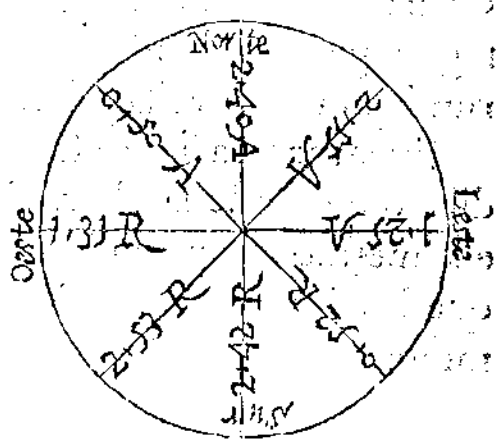
En la ſegunda figura ſe pone, lo que ſe tiene de añadir, o quitar de la altura de la eſtrella polar, eſtando la Guarda delantera en qualquiera de los ocho rumbos, ſegun que los conſideran los Pilotos, que imaginan los rumbos en la eſtrella polar.

En la tercera figura ſe pone, lo que ſe tiene de añadir, o quitar de la altura de la eſtrella polar, eſtando ~~ella meſma~~ en qualquiera de los ocho rumbos, ſegun que los imaginan los Matematicos en el Polo del mundo.

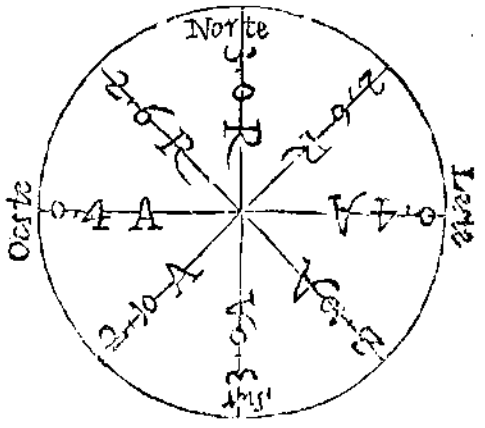
Primera figura, ſegun los Matematicos, que imaginan los rumbos en el Polo: y nueſtra obſeruacion eſtãdo la Guarda delantera en qualquiera de los ocho rumbos.



Segunda figura, ſegun la conſideracion de los Pilotos, que imaginan los rumbos en la eſtrella Polar: y nueſtra obſeruacion eſtando la Guarda delantera en qualquiera de los ocho rumbos.



Tercera figura, ſegun los Matematicos, y nueſtra obſeruacion, eſtando la eſtrella Polar en qualquiera de los ocho rumbos.



Por la primera, y tercera figura, no ſe puede ſaber en que rumbo eſtà la Guarda delantera, ni la eſtrella Polar ſin inſtrumento, el qual enſeñamos atras.

AVemos pueſto las tres figuras paſſadas, donde ſe pone lo que ſe tiene de añadir, o quitar de la altura de la eſtrella polar, eſtando la Guarda delantera en alguno de los ocho rumbos principales, ſegun nueſtra obſeruacion: pero para ſatisfacion de los que quiſieren ſeguir la dotrina de las tablas, pondre las figuras ſiguientes. Las tres primeras ſeruiran haſta el año de 1640. Las tres que ſe ſiguen, haſta el año de 1680; Las tres poſtreras, haſta el año de 1720.

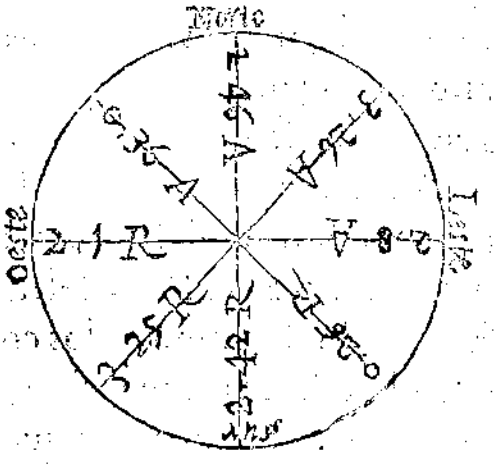
Aſsi en las figuras paſſadas, como en las que ſe ſiguen, (como auemos dicho) ſe conſideran los rumbos en dos maneras: o en el Polo del mundo, o en la eſtrella Polar. En el polo del mundo, los conſideran los Matematicos, y ſegun eſta conſideracion, es neceſſario algun inſtrumento para conocer en que rumbo eſtà la Guarda delantera, porque el Polo no ſe vee. Eſte inſtrumento enſeñamos atras. Tambien ſe conſideran los rumbos en la meſma eſtrella polar, como lo hazen los Pilotos; y aunque ellos hazen el repartimiento de los ocho rumbos al ojo, tendria por mejor vſaſſen de inſtrumento, porque el ojo les podria engañar. En la tercera figura ſe conſideran los rumbos en el Polo, y quando la eſtrella Polar llega en qualquiera dellos; que para ſaberlo tambien es neceſſario inſtrumento; como lo auemos enſeñado atras.

En eſta

Regimiento de

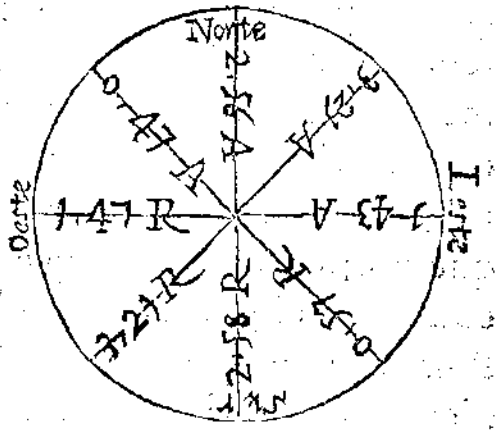
En eſta figura ſe demueſtra lo que ſe tiene de añadir, o quitar a la altura de la eſtrella polar, para que dè la altura del Polo, eſtando la Guarda delantera en qualquiera de los ocho rumbos, ſegun que los conſideran los Matematicos.

1600.



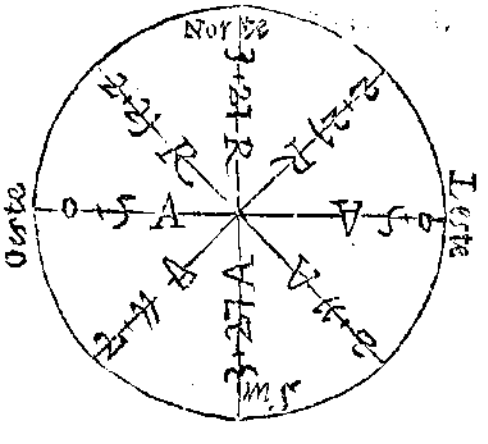
1600.

En eſta figura ſe pone, lo que ſe tiene de añadir, o quitar de la altura de la eſtrella Polar, para que quede la altura del Polo, eſtando la Guarda delãtera en alguno de los ocho rumbos, ſegun la conſideracion de los Pilotos.



1600.

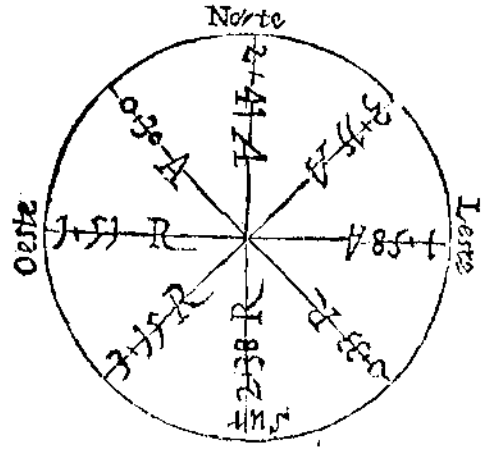
En eſta figura ſe pone, lo que ſe tiene de añadir, o quitar de la altura de la eſtrella Polar, eſtando ella miſma en qualquiera deſtos ocho rumbos, para que quede la altura del Polo.



En eſta

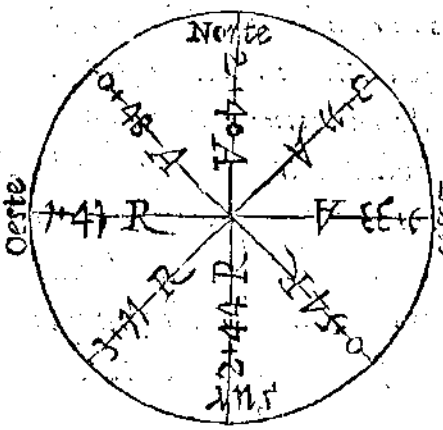
En esta figura se pone lo que se tiene de añadir, o quitar de la altura de la estrella Polar, para que quede la altura del Polo, estando la Guarda delantera en qualquiera de los ocho rumbos, segun la considerancion de los Matematicos.

1640.



1640.

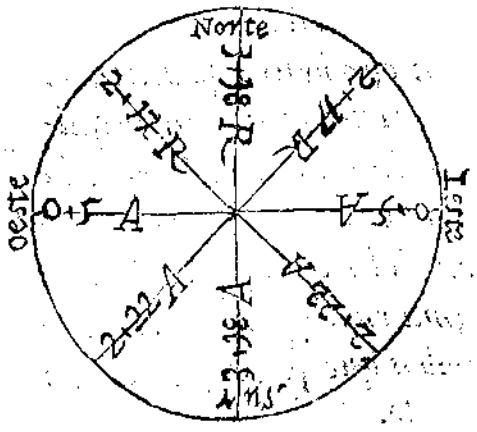
En esta figura se pone, lo que se tiene de añadir, o quitar de la altura de la estrella Polar, para que quede la altura del Polo, estando la Guarda delantera en alguno de los ocho rumbos, segun la consideracion de los Pilotos.



estas cãtidades sirue para este tiempo ẽ la nauegacion des de el año de 1635 asta el de 1680 q̃ fo. 45. Segũ cespedes pero no segũ la uerdad

1640.

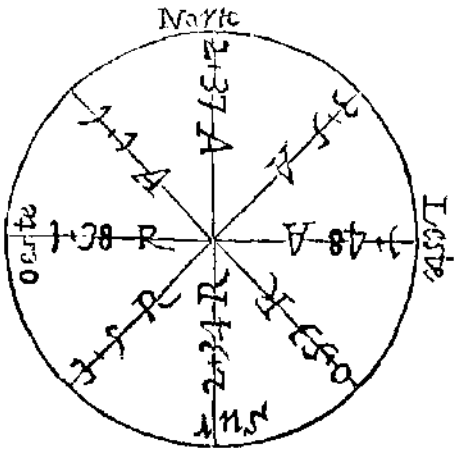
En esta figura se pone, lo que se tiene de añadir, o quitar de la altura de la estrella Polar, para que quede la altura del Polo, estando ella misma en alguno de los ocho rumbos que se consideran en el Polo.



Regimiento de

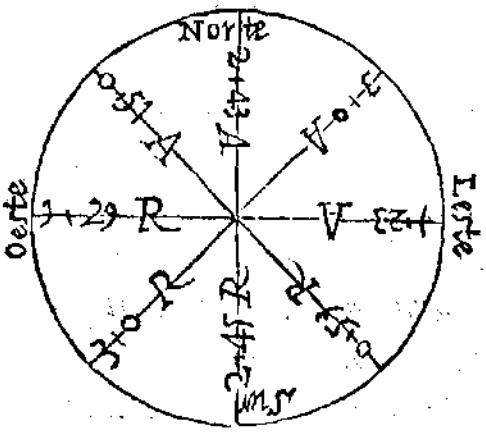
En esta figura se pone lo que se tiene de añadir, o quitar de la altura de la estrella Polar, para que quede la altura del Polo, estando la Guarda delantera en alguno de los ocho rumbos, segun la consideracion de los Matematicos.

1680.



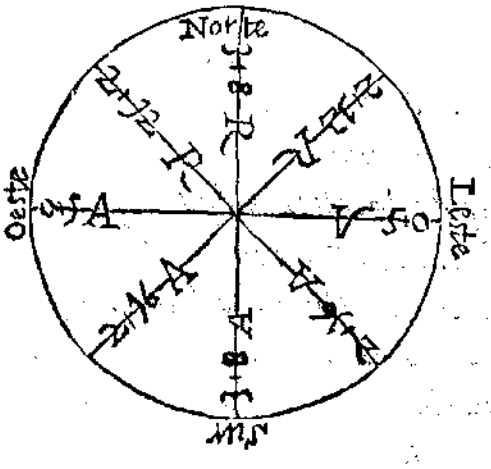
1680.

En esta figura se pone, lo que se tiene de añadir, o quitar de la altura de la estrella Polar, para que quede la altura del Polo, estando la Guarda delãtera en alguno de los ocho rumbos, segun que los consideran los Pilotos.



1680.

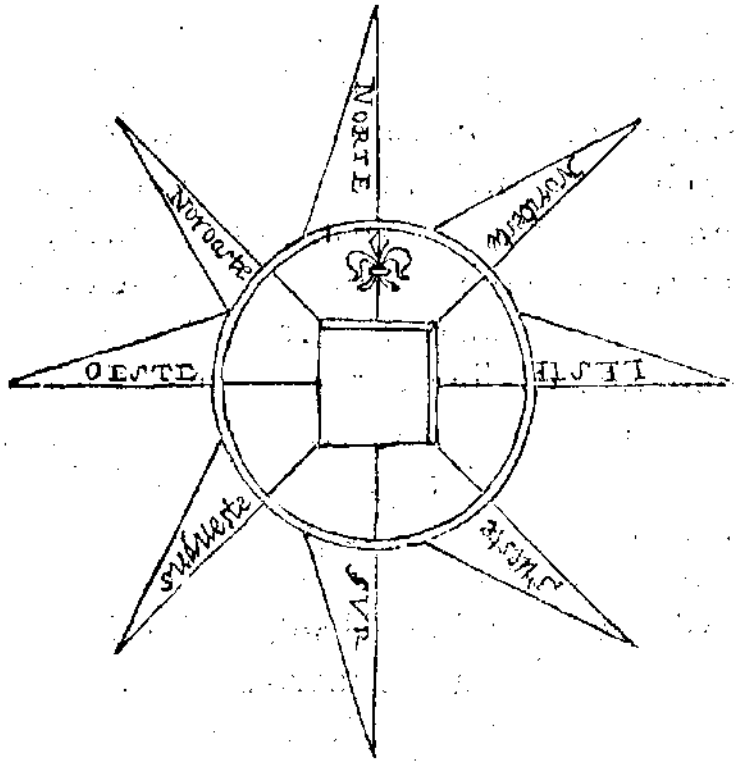
En esta figura se pone, lo que se tiene de añadir, o quitar de la altura de la estrella Polar, para que quede la altura del Polo, estando ella misma en alguno de los ocho rumbos que se consideran en el Polo.



CAP.

CAP. XLIII. En que se pone vn instrumento con que se puede saber facilmente en que rumbo está la Guarda delantera, segun que los Pilotos consideran los rumbos.

PODRIAN Los Pilotos lleuar el instrumento siguiente, con el qual les seria cosa facil saber en que rumbo está la Guarda delantera. Hagan vna estrella de madera con los ocho rumbos, como parece, y en medio vn agugero quadrado, que entre por el la vara de la ballestilla justamẽte, y no es menester mas fabrica.

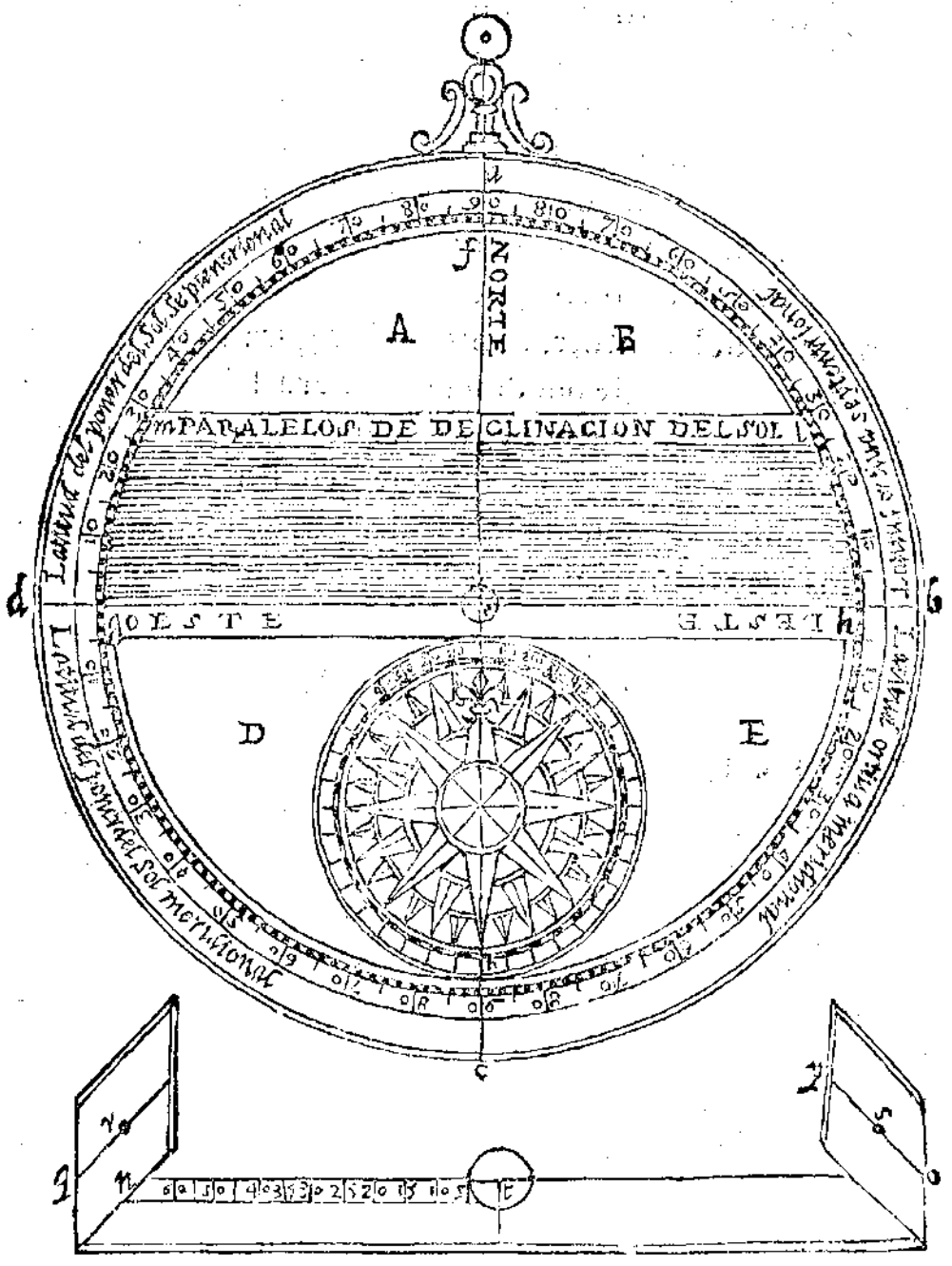


El vso desta estrella es, que metida en la vara de la ballestilla, pongan la parte del Norte en la parte alta, de suerte que no se incline a vna ni a otra parte: y estando assi, vean si la guarda delantera y estrella Polar caen en algun rumbo: como si la guarda estuuiere

en el Norte, la Polar ſe vea por el Sur, y aſsi en los demas vientos: trayendo atras, o adelante la eſtrella en la vara, no pueden dexar de ver las eſtrellas.

CAP. XLIIII. En que ſe pone la fabrica de vn inſtrumento, con q̃ ſe toma la variacion de la aguja de marear.

ES Tan neceſſario ſaber la variacion de la aguja de marear, q̃ por ignorarla ſe han perdido, y pierden muchos nauios: y porque el modo con q̃ los Pilotos toman eſta variacion es tan groſſero, y en q̃ puede auer mucho engaño, me parecio que ſeria de mucha importãcia hazer algunos inſtrumẽtos, con los quales ſe tomaſſe la variacion de la aguja con mucha preciſion. Hagaſe el circulo, a b c d, q̃ tenga por Diametro vna quarta de vara. Dentro deſte circulo ſe hagan las circunferencias, como en la figura parece: y diuidiendo eſte circulo en quatro quadrantes, con los Diametros, a c, b d, el circulo mas interior ſe diuidirà en 360. partes, que cada quarta tendra 90. Hecho eſto, auemos de entender, q̃ la linea, g K, es la Equinocial: pues tomenſe los arcos, K l, g m, cada vno de 23. gra. 28. minut. y tireſe, m l, que ſerà vn Tropico. Deſpues, de los grados del arco, K l, a los grados correſpondiẽtes del arco, g m, ſe tiren lineas paralelas a la Equinocial, q̃ eſtas ſeran los paralelos de la declinacion del Sol. En la mitad inferior deſte inſtrumẽto, ſe haga vn hueco en q̃ ſe ponga vna caxa cõ vna aguja, y en el fondo ſe haga vna circunferẽcia, diuidida en 360. partes, y ſino huuiere lugar, ſe diuida en 180. y del centro deſta circunferencia ſalgan los 32. vientos. Pongaſe la aguja en el centro, con ſu vidrio encima, como ſe haze en los reloxes de Sol. Ha ſe de poner el Norte de los vientos, a la parte del centro, e, en la linea, a c: la parte, a, es el Septentrion: y la opueſta



opueſta el Sur. Deſpues deſto ſe haga vna alidada, n o; que ſea ygual de, d b, con las pinulas, o p, n q, y la linea de la confiança ſera, n o: el cẽtro deſta ſerà, t, donde ſe hara vn agugero ygual de otro q̃ ſe hara en el centro, è; por los quales entrarà vn perno, que ſe entornillarà por la parte traſera, como ſe haze en los Aſtrolabios. Demas

deſto,ſe diuida la linea,n t,en eſta manera. Tomando en el ſemicirculo,f g h,de vna y otra parte del punto, g, 5. grados;y poniendo la regla por el fin dellos,donde cortare a la Equinocial,ſe hara vna ſeñal, y aſsi ſe yra por todo el ſemicirculo ſeñalando la Equinocial. Eſtas ſeñales ſe paſſaran a la alidada,començando del punto, e: y en la alidada del punto,t, poniendole ſus numeros, començando del punto,t, como en la figura parece. Los blancos,A,B,D,E,ſe pueden ſacar fuera. Eſte inſtrumẽto tiene de ſer de laton, y como auemos dicho, de vn palmo de Diametro,y vn dedo de grueſſo: y ſi eſtuuiere bien aniuelado,puede ſeruir de Aſtrolabio; y poniẽdole los arcos horarios,puede ſer relox vniuerſal.

Vſo del Inſtrumento.

CON Eſte inſtrumento ſe ſabe la variacion de la aguja,al tiempo que nace el Sol,o ſe pone. Tomeſe el inſtrumento,y pongaſe paralelo al Orizonte, de ſuerte que la aguja ſe mueua facilmente: y buelta la parte del Norte al Septentrion, al tiempo que el Sol ſale,o ſe pone,ſe buelua la alidada,y ſe ponga en la circunferencia graduada,en la latitud ortiua que aquel dia tiene el Sol,ſi fuere Septentrional; y ſi Meridional, en la quarta que le pertenece: y concertada la alidada deſta manera,ſe boluera el inſtrumento,haſta que el rayo del Sol entre por entrambos los agugeros de las pinulas: y eſtando aſsi quedo el inſtrumento,ſe vea la aguja quanto ſe aparta del Norte,que tanto ſera la variacion de la aguja; eſta variacion ſera ſegun a la parte que ſe deſuiare del Norte.

Reſta de dezir,como ſe ſabe la latitud ortiua. Sepaſe la altura del Polo donde ſe tomare la variaciõ, y vn grado mas o menos,no importa; y eſta ſe cuente del punto, f,

para el punto, g, y en fin de la numeracion ſe ponga la alidada, y eſtando aſsi, ſe vea el paralelo de la declinaciõ que aquel dia corre el Sol, donde corta la alidada, que el numero que eſtuuiere donde la cortare, moſtrarà la latitud ortiua. Si la declinacion del Sol fuere Meridional, la latitud ſera Meridional; y ſi la declinacion del Sol fuere Septentrional, ſera la latitud ortiua Septentrional.

Los paralelos de la declinacion no ſe ponen mas de a la vna parte, porque con eſto baſta; porque pueſta la alidada en la eleuacion del Polo (como eſtà dicho) aunque la declinacion del Sol ſea Meridional, ſe puede contar por los paralelos que eſtan en la parte del Norte; que el paralelo de la declinacion cortarà en la alidada, la miſma latitud ortiua, que ſi eſtuuieran los paralelos a la parte del Mediodia.

CAP. XLV. En que ſe enſeña la fabrica de otro inſtrumento, con que ſe toma la variacion de la aguja a qualquiera hora del dia, como ſe vea el Sol.

TAGASE El circulo, a b c d, del tamaño de vn palmo de Diametro, y tiene de tener caſi medio dedo de quadrado: ha ſe de poner muy en redondo, y ſea de buen laton, que es la mejor materia para inſtrumentos Matematicos. Diuidaſe la quarta, a d, en. 90. partes yguales, començando del punto, d: y eſta diuiſion ſe hara por la borda interior. En el punto, a, ſe ponga vn ſuſpenſorio: debaxo deſte circulo, a b c d, ſe ponga el circulo, e f, bien ajuſtado con el, y que ſe pueda mouer al rededor con ſuauidad, de ſuerte que no ſe pueda ſalir fuera del circulo, a b c d Ha de auer otro circulo, g h K l, que ſe meta debaxo del circulo, e f: ha de ſer del miſmo ancho que los otros, pero no muy grueſſo. Eſte circulo, g h K l, ſe diuirà por la par-

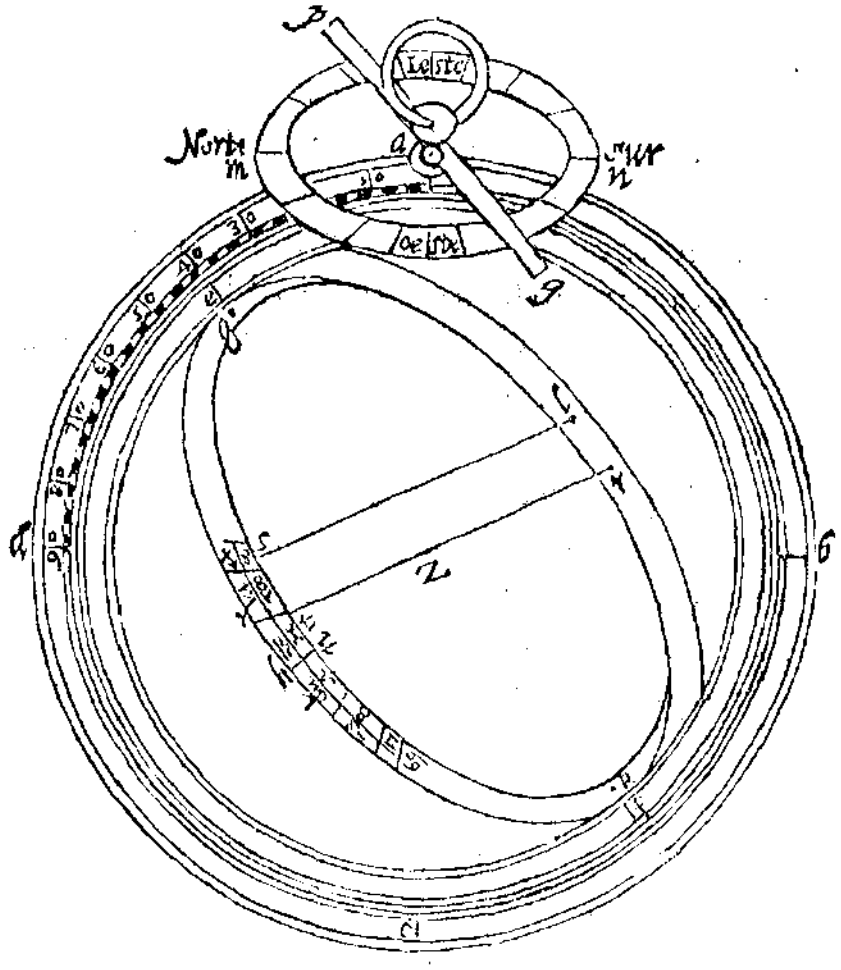
te concaua en quatro quartas: y en las dos opneſtas, g, K, ſe clauara con dos exezillos en el circulo, e f, de manera, que ſobre eſtos exes ſe pueda mouer al rededor. La quarta, g h, ſe diuida en quarenta y cinco partes yguales, y lo miſmo la quarta, h K. Eſta diuiſion ſe hara por vna linea que vaya por medio del ancho del circulo.

Hecho eſto de la tabla de la declinacion del Sol, ſe tomen los grados que tiene de declinacion el principio de cada ſigno, y ſe cuenten del punto, h, a la vna y otra parte, ſeñalando con lineas donde es el principio de cada ſigno, poniẽdo los ſignos Septentrionales en la quarta, h K; y los Meridionales en la quarta, h g. En el pũto, l, ſe hara vn agugero, como ſe haze el de las pinulas del Aſtrolabio, ancho por la parte conuexa, y eſtrecho por la parte concaua. Demas deſto, ſe ponga el circulo, m n, de manera que el centro del venga en el punto del Suſpẽſorio. Eſte circulo ſe clauara en el circulo, a b c d. Tieneſe de diuidir eſte circulo, m n, en 32. partes yguales: el punto, m, ſera el Norte, y el punto, n, el Sur, que han de eſtar en el medio del circulo, a b c d. Sobre eſte circulo ſe põdra el Indice, p q: y en la linea de la cõfiança ſe hara el agugero, o, por donde entrarà el perno del ſuſpenſorio. Todo eſtarà diſpueſto de manera, que pueda jugar en el perno ſin mucha premia.

Diuidaſe la quarta, g h, en 45. partes, porque ſe pone el agugero por donde entra el Sol fixo. La demoſtracion es clara: pongamos que eſtaua el Sol en principio de Sagitario, ſiendo el punto, l, la Equinocial: y el agugero mouible auiamos de paſſar al punto, r, que es la declinacion de Sagitario: y en la parte opueſta auiamos de tomar el arco, u t, ygual del arco, l r, y fuera el punto, t, principio de Sagitario: pero eſtando el agugero fixo en l, entrando el rayo del Sol por, l, tiene de yr paralelo al rayo del Sol, que entra por, r; por lo qual el arco, r l, tiene

de

de ſer ygual del arco, t s, y el arco, r l, era ygual del arco u t: luego el arco, u s, es duplo del arco, u t, por lo qual la quarta, g h, ſe partio en. 45. partes.



Vſo del Inſtrumento.

POngaſe el punto, e, del circulo, e f, en la altura de Polo, donde ſe hiziere la obſeruacion: y colgado libremente el inſtrumento del ſuſpenſorio, ſe buelua la parte, b, para el Sol, y traygaſe el agugero, l, a la parte del Oriente, ſi fuere antes de medio dia: y leuanteſe el agugero, o ſe baxe haſta que el rayo del Sol dè en ſu declinaciõ en la parte opueſta: y eſtando eſto aſsi, el circulo, a b c d, eſtarà en el Meridiano. Pues ſi ſe puſiere el Indice, p q, de popa para proa, en el circulo, m n, ſe verà en

eſte

eſte circulo el rumbo por dõde nauega la nao: y todo lo q̃ ſe apartare el tal rumbo en la aguja del Piloto del rũbo q̃ va de popa a proa, es la variacion de la aguja (para eſta operaciõ hã de eſtar los azeros debaxo la flor de lis) ſera la variaciõ ſegun a la parte q̃ ſe apartare. Eſta obſeruaciõ ſe puede hazer en qualquiera hora, como no ſea cerca del medio dia; y es bien hazerla vna y dos vezes, haſta q̃ conformen vnas con otras, que ſera ſeñal q̃ tiene obrado biẽ. Aunque en la altura del Polo ſe erraſſe vn grado en eſta operacion, no ſera error ſenſible.

Eſte inſtrumento, y el que ſe ſigue, ſon de mucha importancia, ſi en los Pilotos huuieſſe tanta curioſidad, que ſe ſupieſſen aprouechar dellos, que con ſolos ellos a falta de aguja, ſe podria nauegar por todo el mundo: pero pues no ay falta de agujas, ſeruiran para corregir ſus variaciones, que es vna de las coſas importantes en la nauegacion; que haſta aora ſe ha tratado eſte punto muy groſſeramente, y ha ſido cauſa de perderſe muchos nauios.

CAP. XLVI. En que ſe pone la fabrica de otro inſtrumento con que ſe toma la variacion de la aguja, mediante la eſtrella Polar, y Guarda delantera.

AVNQVE Por los inſtrumentos paſſados ſe podia ſaber la variacion de la aguja, me pareció poner el inſtrumento ſiguiente, porque ſe trate en eſta parte lo que ſe puede dezir de tomar la variacion de la aguja en la mar; que prouando por vno y otro modo, ſi todos conforman, o alomenos diſcreparen poco, es ſeñal que han obrado bien: y el Piloto no deuria tener en eſto pereza, ni ſer eſcaſo en cõprar los inſtrumentos, pues le importa mas de lo que el pienſa. Hagaſe el circulo, a b c, del tamaño que aqui parece,

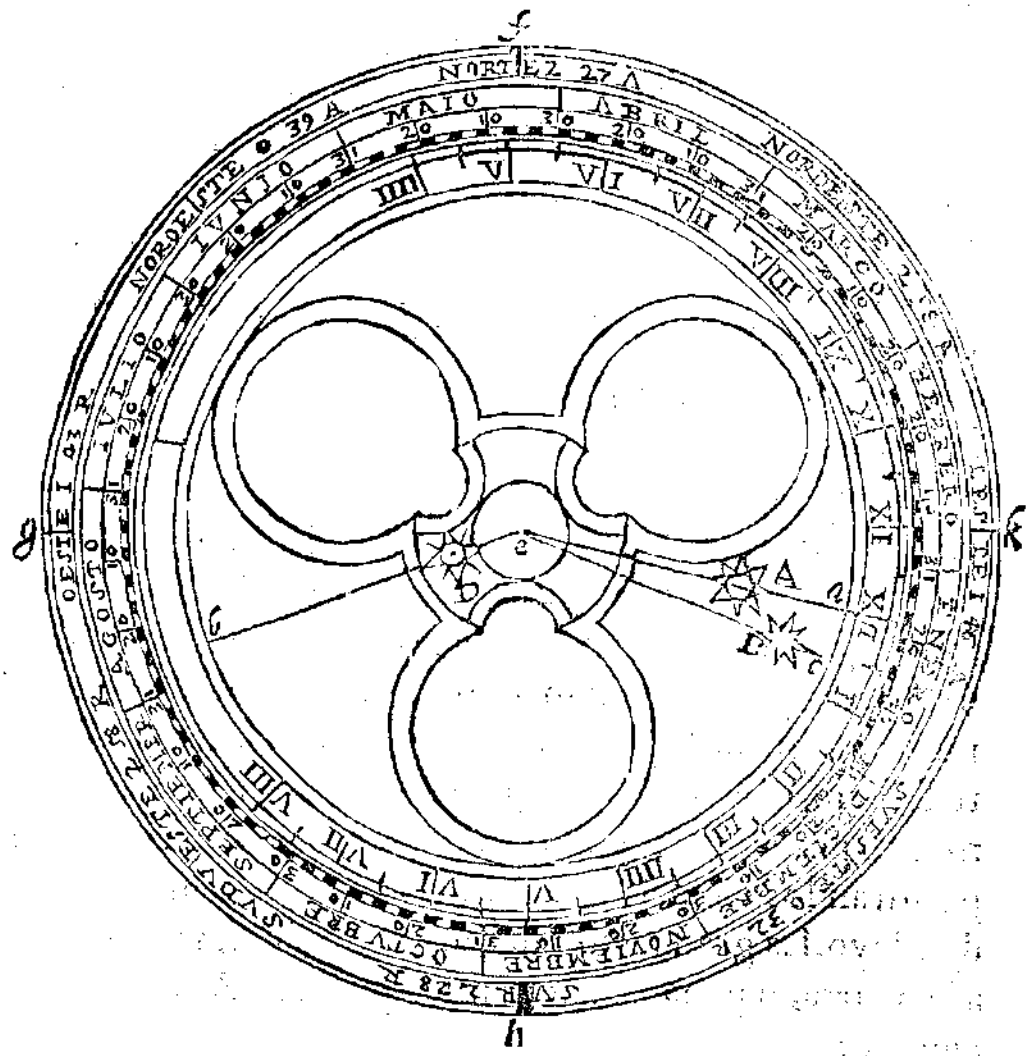
rece,y en el ſe pongan las eſtrellas Polar, y Guarda delantera,con el arte que ſe puſieron atras, para conocer en que rumbo eſtaua la Guarda delantera. Tambien ſe pondran en el las horas,poniendo las 12, en la linea, e a, y las demas con el orden que aqui lleuan.

Hagaſe otro circulo, f g h K, en el qual ſe pondrã los eſpacios que aqui ſe mueſtran, y en ellos ſe pondran los meſes cõ ſus numeros,y en el eſpacio poſtrero los ocho vientos,poniendo el Norte enfrente de ſeys de Mayo. En el concauo deſte circulo,f g h K, ſe tiene de encaxar el circulo, a b c, de manera que ſe rebuelua dentro del, ſin que ſe pueda ſalir: y en el circulo,f g h K, ſe tiene de hazer dos mueſcas; la vna frontero de ſeys de Mayo, la otra en la parte opueſta. Demas deſto, ſe haga el circulo l m,y partaſe en dos mitades en los puntos,l m,donde ſe haran otras dos mueſcas, que quepan el grueſſo del circulo, f g h K, el qual ſe encaxarà con el circulo, l m, de ſuerte que haga con el angulos rectos:y ſi ſe ſoldaré por los encaxes,ſera mejor.

Hagaſe otro circulo,n p q r, que venga juſto ſobre el circulo,l m,y que eſte circulo ſe rebuelua dentro del circulo,n p q r,ſin que ſe pueda ſalir del. Diuidaſe el circulo,n p q r,en quatro quartas;y la quarta,n p,ſe diuida en 90.partes,y ſe le pongan ſus numeros,començando del punto,n,donde ſe pondra vn ſuſpenſorio,y debaxo deſte ſuſpenſorio vn circulo pequeño, como en el inſtrumento precedente, y ſu Indice encima: en el circulo ſe pondran los vientos,poniendo el Norte encima de ſeys de Mayo.La graduacion del circulo,f g h K,ha de mirar a la quarta, n p, ha de auer en los puntos, A, D, ſendos agugeros.

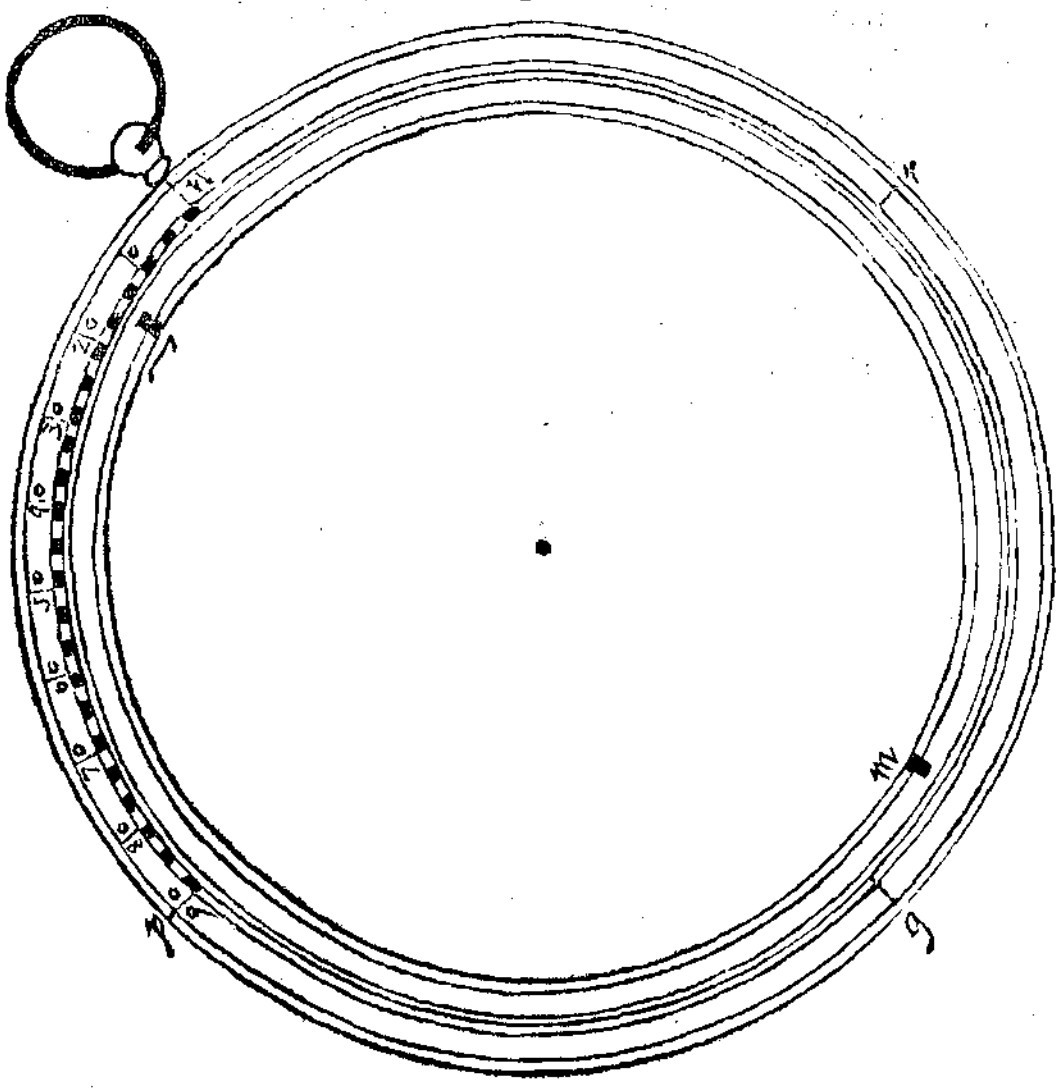
Regimiento de
Vso del Instrumento.

COlgado el instrumento del suspensorio, y la quarta, n p, al rostro, y la parte, f, que conuiene con la parte, l, puesta en la eleuacion del Polo, se rebuelua el circulo, a b c, hasta que por el agugero, D, se vea la estrella Polar, y por el agugero, A, la Guarda delantera, todo a vn mismo tiempo: y estando en esta postura el



instrumento, se ponga el Indice de popa a proa; y en el circulo pequeño señalarà el viento por donde nauega la nao: y si en la aguja que lleua, el Piloto hallare que el

el miſmo viento va de popa a proa, es ſeñal que la aguja no tiene variacion: y todo lo que el tal viento diſcrepare de popa a proa, es la variacion de la aguja de Nordeſtear, o Noroeſtear. Demas deſto ſe vera la hora que corre, la qual ſeñala el dia del mes; y la linea, e a, mueſtra el rumbo en que eſtà la Guarda delantera: y la linea, e b, el rumbo en que eſtà la eſtrella Polar. La induſtria del Artifice podra ſuplir la fabrica que con muchas palabras no ſe pudiera bienexplicar.



CAP. XLVII. Que trata del modo que se deue tener en echar punto en la Carta.

DE Mucha importancia es al Piloto, saber echar punto en la Carta, para conocer el lugar donde està su nao, porque esto le sirue de saberse guardar de baxos, y bancos, y otros peligros que la Carta les enseña: y tambien si alguna cosa de nueuo se hallasse que se huuiesse de assentar en la carta, se pusiesse en su verdadero lugar. Pues suelen los Pilotos echar punto en la Carta, en dos maneras; la vna llaman de Esquadria; la otra por fantasia: la vna y la otra pondremos aqui, con mas claridad que suele estar en otros regimientos. Pues sea en la figura siguiente, las lineas, a b, c d, los paralelos de la Carta; y la linea, a c, vn Meridiano: y pongamos en el punto a, vn puerto de donde sale vn nauio, y tiene de nauegar para el punto, d, por el rumbo, a d. Pues quando se quiere saber en que parte del rumbo, a d, se halla la nao, toma el Piloto la altura, la qual cuenta en el Meridiano graduado: pues abriendo el compas, y poniendo la vna punta en el punto, u, y la otra en el mesmo Meridiano, en el paralelo mas cercano, que pongo que sea en, a, pues lleuando la vna punta por el paralelo, a b, y la otra ygualmente apartada, saliendo del punto, u, y donde la punta que salio del punto, u, cortare al rumbo, a d, que sera en el punto, t, alli estara la nao.

Esto sera assi verdad, si el Piloto estuuiere cierto, que el rumbo por donde ha nauegado la nao, es la linea, a d. Pero suele auer algunas causas por donde la derrota que leuò la nao, no fuesse la linea, a d. Lo primero, puede ser incierta la derrota, por no saber cierta la variacion de la aguja. Tambien puede ser incierta la derrota, porque alguna fuerça de viento pudo hazer

decaer

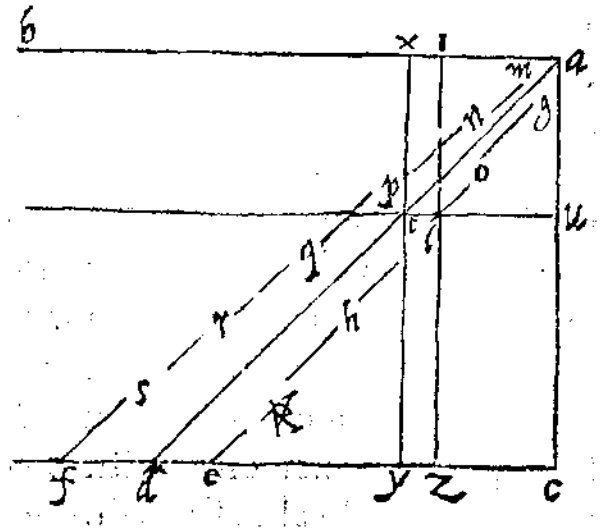
decaer la nao de la derrota que lleuaua. Puede auer otro impedimento, que son las corrientes de las aguas. Qualquiera destas causas es bastante para hazer decaer la nao de la derrota que lleuaua, y aunque el que gouierna el timon tenga cuydado de que la proa vaya endereçada por el rumbo, a d, pero con todo esso, auiendo alguna de las causas que auemos dicho, puede la nao decaer del rũbo, a d, y entonces vsan los Pilotos del punto de fantasia, que llaman enmendarse.

Pues digo, que saliendo la nao del punto, a, y nauegando al parecer del Piloto, por el rumbo, a d, puede hallarse en la altura del punto, d, y estar apartada del tal punto al Leste, o al Oeste, aunque el que gouierna lleue siempre endereçada la proa por el rumbo a d. Quando la nao parte del punto, a, puede ser que las corrientes sean de la parte del Norte, que aunque el viento la lleuasse por el rumbo, a d, que estas corrientes la passassen a la linea, g o, paralela de, a d, y luego a la linea, o l, y de alli a la linea, l h, y despues a la linea, h K, y finalmente a la linea, K e: y aunque la proa va endereçada por la linea, a d, segun que les enseña la aguja, no dexa la nao de caminar por estas lineas que auemos dicho, porque van equidistantes a la linea, a d, y sin que el Piloto sienta este decaymiento en su aguja, puede la nao por fuerça de la corriente passar por todas estas lineas. Esto mismo puede hazer la fuerça del viento, como quando nauega a orça. Tambien puede hazer esto mismo la variacion de la aguja, no lleuando el resguardo que tiene menester. Luego segun esto, bien puede estar la nao en la altura del punto, d, y auer nauegado al parecer del Piloto, por el rumbo, a d, pero no estar en el punto, d, sino en el punto, c.

Pues quando el Piloto viere, que por alguna de las

cauſas la nao ha decaydo de la derrota, a d, tiene neceſſidad de echar punto por fantaſia, para ſaber donde eſtà ſu nao. Es de ver aora, como conocera el Piloto q̃ la nao ha decaydo del rumbo, a d. Dos caminos ay por donde el Piloto puede ſaber ſi ha decaydo ſu nao del rumbo a d, pero el vno ni el otro, no ſon tã ciertos que por ellos ſe pueda ſaber el deſcaymiento cõ certeza: y deſtos dos caminos, aunque entrambos ſon inciertos, pero el vno tiene menos error que el otro.

Pues el vn camino ſeria, que ſabiendo la hora que es quando ſe ſale del punto, a, y quando llegaſſe al paralelo u t, tomaſſe tambien la hora, y vieſſe el tiempo que ay entre la vna y la otra; y que con algun inſtrumento ſupieſſe el tiempo que paſſò, deſde que partio del punto, a, haſta que llegò al paralelo, u t, la diferencia deſtos dos tiempos, ſera la longitud que ay entre el Meridiano donde partio la nao, y el Meridiano donde ſe halla en el paralelo, u t. Pues eſta diferencia de tiempo, reduzida a grados de Equinocial, que ſeria, dando por cada quatro minutos de tiempo vn grado, y contados eſtos grados por el paralelo, a b, ſi llegarẽ al punto, x, y por alli ſe tirare vn Meridiano x y, y eſte paſſare por el punto, t, es ſeñal q̃ la nao eſtà en el pũto, t. Pues por la altura eſtà ſabido q̃ eſtà en el paralelo, u t, y q̃ nauegò por el rũbo, a d: pero ſi los grados no llegarẽ ſino al punto, r, la nao eſtà en el Meridiano, r z: y ſabido por la altura, q̃ eſtà



eſtà en el paralelo, u t, de neceſsidad eſtarà en otro punto fuera del punto, t, que ſeria en el punto, l, y ſera ſeñal que la nao ha decaydo del rumbo, a d. Si como eſtà dicho, huuiera algun inſtrumento que midiera juſtamente el tiempo, deſde que la nao ſale de vn punto, haſta que llega a otro, fuera certiſsimo modo para ſaber en qualquiera tiempo, donde eſtà la nao. Pero es impoſsible que ſe halle en la naturaleza arte con que medir el tiempo juſtamente, y auiendo de error en vno o dos dias, media hora de tiempo, que es coſa muy poſsible, por muy regular que ſea el inſtrumento, ſe errarán mas de 120. leguas: y eſto ſeria a bien librar, que alguna vez ſe errarà en el tiempo mas de vna hora, que ſerian mas de 240. leguas. Por lo qual, nadie ſe canſe en buſcar por eſta via las longitudines, porque ſe canſarà en vano, como algunos en eſte tiempo lo han hecho. nota Los antiguos lo intentaron, vſando para eſto de ampolletas de arena, y clypſedras, que es por decurſo de agua, pero la experiencia los deſengañò, que no corrian ygualmente, como es aſsi neceſſario; porque no ſe hallarà en naturaleza materia que no la altere el tiempo, y en eſte particular eſtoy bien deſengañado.

El otro modo de echar punto en la carta, es por fantaſia, que es lo que hazen los Pilotos, porque auiendo tomado ſu altura, que pongo que ſe hallen en el paralelo, u t, y que por el punto de eſquadria ſe hallen en el punto, t, y para ver ſi eſto es aſsi, o ſi la nao ha decaydo, toman la diſtancia, a t, en el tronco de leguas, y ſi eſtas leguas les reſponden a las que ellos tienen en ſu fantaſia que puede auer caminado la nao, dizen, que eſtà en el punto, t, y que la nao ha nauegado por el rumbo, a d, ſin que aya hecho decaymiento: pero ſi las leguas de ſu fantaſia ſon menos que las q̃ con-

tiene, a t, notablemente dizen, que la nao ha decaydo del rumbo, a d: y aqui entra el echar ſu punto por fantaſia.

Ponen los regimientos que haſta aora traen los Pilotos, ciertas maneras que llaman de enmendarſe, las quales allende que ſon embaraçoſas, no tienen ninguna demoſtracion, ni la razon porque ſe haze de aquella manera. Pues quando el Piloto hallare por ſu fantaſia, que las leguas que tiene nauegado ſon menos que las que ſe contienen en la linea, a t, es ſeñal que la nao ha decaydo del rumbo, a d, para la parte del punto, e. Y ſabido por ſu altura, que la nao eſtà en el paralelo, u t, tome las leguas de ſu fantaſia en el tronco de leguas, hecho para aquella altura: (ſegun que ſe dira adelante) y pueſto el compas en el punto, a, y donde el otro pie alcançare, en el paralelo, u t, que pongo que ſea en el punto, l, alli eſtara ſu nao, y de alli començarà otra vez a endereçar ſu nauegacion para el punto, d. Pero ſi hallare que las leguas de ſu fantaſia ſon mas que las que contiene la linea, a t, es ſeñal que la nao ha decaydo del rumbo, a d, para la parte del punto, b: y ſabido por ſu altura, que eſtà en el paralelo, u t, tomarà las leguas de ſu fantaſia, y pueſto el vn pie del compas en el punto, a, y donde el otro pie alcançare en el paralelo, u t, que põgo que ſea en, q, alli eſtarà ſu nao; y deſte punto podra endereçar ſu viaje para el punto, d.

Es de aduertir, que los Pilotos toman las leguas por el otro tronco que lleuan en ſu carta, el qual no puede ſeruir para todas alturas, como conſta, y eſtà demoſtrado en nueſtra Hydrografia. Si las leguas de la fantaſia del Piloto fueran ciertas, y tomadas de los troncos conuenientes, no auia que dudar, ſino que el punto que ſe hallò era en el que eſtaua la nao: pero porque los Pilotos

ſuelen

ſuelen dar mas y menos leguas, en cada ſingladura, de las que anda la nao, no hallan el punto verdadero donde eſtà ſu nao; mas con todo eſſo ſe acercan mas a la verdad, que por el otro camino que ſe ha dicho, y no es tan embaraçoſo, ni de tanto cuydado.

Quando acontece auer corriẽtes, o otras cauſas (como auemos dicho) que pueden hazer decaer la nao, luego los Pilotos las echan de ver, y el remedio que vſan, es, nauegar por otro rumbo que eſtè mas llegado a la parte donde vienen las corrientes, que no el que los ha de lleuar a la parte donde van: como ſi el rumbo por donde ſe ha de nauegar fueſſe, a d, Nordeſte Sudueſte, y las corrientes fueſſen de la parte del Norte, entonces procurarian nauegar por Sudueſte quarta al Oeſte, algo mas o menos, ſegun que les pareciеſſe era neceſſario para rehazer lo que las corrientes les hazen decaer a la parte del Sur. Pues los Pilotos que ſon dieſtros en la nauegacion, quando ſe ofrece alguna de las cauſas por donde la nao puede decaer de la derrota que han de lleuar, ſe preuienen con los remedios que ſe han dicho, para hazer ſu nauegacion mas cierta: y ſi el Piloto ſe deſcuyda en hazer eſtas diligencias, ſe ſuele hallar en parte que no ſabe donde eſtà, como a muchos acontece, lo qual ſuele ſer cauſa de perderſe.

Quando el Piloto nauegare por paralelo, que es de Leſte Oeſte, es incierta la nauegacion, porque no ſabe lo que tiene nauegado, y queda al juyzio del Marinero, y eſte ſe ſuele engañar en el numero de las leguas que le parece auer nauegado, por lo qual no podra eſtar cierto del punto en que ſe halla ſu nao.

Pues para que con alguna mas certeza ſe ſepa en que punto eſtà el que nauega de Leſte Oeſte, hize vna tabla, donde ſe ponen las leguas que reſponden a cada grado

de

de paralelo. Auiendo ſabido las leguas que el Piloto tiene nauegado por ſu fantaſia, parta eſtas leguas por las que vale cada grado de paralelo por donde nauega, que en el numero quociente vendran los grados de longitud que ha nauegado, los quales ſi los contare del punto de donde partio, ſegun hizo la nauegacion, donde feneciere el numero allí eſtará ſu nao: y ſino quiere tomar tanto trabajo de hazer eſta particion, vſe del tronco de leguas conueniente al tal paralelo.

Declaracion, y vſo de la tabla ſiguiente.

EN La coluna del titulo que dize, Grados de latitud, ſe buſca la latitud del pueblo, cuyo grado queremos ſaber quantos minutos de Equinocial vale. Frontero del tal grado para la mano derecha, en la coluna del titulo q̃ dize, Minutos de Equinocial, ſe hallaràn los minutos, ſegundos, y terceros de Equinocial que vale aquel grado. Y mas adelante, en la coluna del titulo que dize, Leguas, ſe hallaràn las leguas Eſpañolas, y minutos de legua que vale el miſmo grado. Danſe por cada legua. 60. minutos. Pues eſta tabla enſeña de vn grado de latitud, haſta. 90. y va de medio grado en medio grado, coſa es bien vtil para los que nauegan, y para los que hazen Geografias particulares.

CAP.

Latitud. Grados de		Equinocial. Minutos de			Leguas Eſ. pañolas.		Latitud. Grados de		Equinocial. Minutos de			Leguas.		Latitud. Grados de		Equinocial. Minutos de			Leguas.		Latitud. Grados de		Equinocial. Minutos de			Leguas.	
G	M	M	S	T	o	M	G	M	M	S	T	o	M	G	M	M	S	T	o	M	G	M	M	S	T	o	M
0	30	59	59	52	17	30	23	0	55	13	49	16	7	45	30	42	10	17	12	15	68	0	22	28	35	6	33
1	0	59	59	28	17	30	23	30	55	1	24	16	3	46	0	41	40	47	12	9	68	30	21	59	25	6	25
1	30	59	58	46	17	30	24	0	54	48	46	15	59	46	30	41	18	5	12	3	69	0	21	30	8	6	16
2	0	59	57	49	17	29	24	30	54	35	52	15	55	47	0	40	55	12	11	56	69	30	21	0	45	6	7
2	30	59	56	35	17	29	25	0	54	22	43	15	51	47	30	40	32	8	11	49	70	0	20	31	17	5	58
3	0	59	55	4	17	28	25	30	54	9	18	15	47	48	0	40	8	53	11	42	7	30	20	1	42	5	50
3	30	59	53	18	17	27	26	0	53	55	40	15	43	48	30	39	45	26	11	35	71	0	19	32	3	5	42
4	0	59	51	14	17	27	26	30	53	41	46	15	39	49	0	39	21	49	11	28	71	30	19	2	18	5	33
4	30	59	48	55	17	26	27	0	53	27	38	15	35	49	30	38	58	2	11	21	72	0	18	32	27	5	24
5	0	59	46	19	17	25	27	30	53	13	15	15	31	50	0	38	34	3	11	14	72	30	18	2	33	5	15
5	30	59	43	26	17	24	28	0	52	58	37	15	27	50	30	38	9	53	11	7	73	0	17	32	33	5	6
6	0	59	46	17	17	24	28	30	52	43	45	15	23	51	0	37	45	34	11	00	73	30	17	2	28	4	58
6	30	59	36	52	17	23	29	0	52	28	38	15	18	51	30	37	21	3	10	53	74	0	16	52	18	4	49
7	0	59	33	10	17	22	29	30	52	13	17	15	14	52	0	36	56	23	10	46	74	30	16	2	4	4	41
7	30	59	29	13	17	20	30	0	51	57	42	15	9	52	30	36	31	33	10	39	75	0	15	31	32	4	32
8	0	59	24	58	17	19	30	30	51	41	52	15	4	53	0	36	6	32	10	32	75	30	15	1	22	4	23
8	30	59	20	28	17	18	31	0	51	25	49	15	00	53	30	35	41	22	10	24	76	0	14	30	5	4	14
9	0	59	15	41	17	17	31	30	51	9	31	14	56	54	0	35	16	2	10	16	76	30	14	0	24	4	5
9	30	59	10	38	17	16	32	0	50	52	59	14	50	54	30	34	50	32	10	8	77	0	13	29	49	3	56
10	0	59	5	19	17	15	32	30	50	36	13	14	45	55	0	34	24	53	10	00	77	30	12	59	11	3	47
10	30	58	59	43	17	13	33	0	50	19	13	14	40	55	30	33	59	4	9	52	78	0	12	28	29	3	38
11	0	58	53	52	17	11	33	30	50	1	59	14	35	56	0	33	33	6	9	46	78	30	11	57	44	3	26

Latitud. Grados de		Equinocial. Minutos de			Leguas Españolas.		Latitud. Grados de		Equinocial. Minutos de			Leguas.		Latitud. Grados de		Equinocial. Minutos de			Leguas.		Latitud. Grados de		Equinocial. Minutos de			Leguas.	
G	M	M	S	T	o	M	G	M	M	S	T	o	M	G	M	M	S	T	o	M	G	M	M	S	T	o	M
11	30	58	47	44	17	9	34	0	49	44	33	14	30	56	30	33	6	59	9	38	79	0	11	26	55	3	20
12	0	58	41	20	17	7	34	30	49	26	52	14	25	57	0	32	40	42	9	31	79	30	10	56	3	3	11
12	30	58	34	40	17	5	35	0	49	8	56	14	20	57	30	32	14	17	9	24	80	0	10	25	8	3	2
13	0	58	27	44	17	3	35	30	48	50	49	14	15	58	0	31	47	43	9	17	80	30	9	54	18	2	53
13	30	58	20	32	17	1	36	0	48	32	28	14	10	58	30	31	21	0	9	9	81	0	9	23	10	2	44
14	0	58	13	4	16	58	36	30	48	13	53	14	4	59	0	30	54	9	9	1	81	30	8	57	7	2	35
14	30	58	5	20	16	56	37	0	47	55	6	13	58	59	30	30	27	9	8	53	82	0	8	21	2	2	26
15	0	57	57	20	16	54	37	30	47	36	5	13	53	60	0	30	0	0	8	45	82	30	7	49	54	2	17
15	30	57	49	5	16	52	38	0	47	16	51	13	48	60	30	29	32	44	8	37	83	0	7	18	44	2	8
16	0	57	40	33	16	49	38	30	46	57	24	13	42	61	0	29	5	19	8	29	83	30	6	47	32	1	59
16	30	57	31	45	16	47	39	0	46	27	44	13	36	61	30	28	37	47	8	21	84	0	6	10	18	1	49
17	0	57	22	42	16	44	39	30	46	17	51	13	30	62	0	28	10	6	8	12	84	30	5	45	3	1	40
17	30	57	13	23	16	41	40	0	45	57	46	13	28	62	30	27	42	18	8	4	85	0	5	13	46	1	31
18	0	57	3	49	16	38	40	30	45	37	28	13	18	63	0	27	14	22	7	56	85	30	4	42	27	1	22
18	30	56	53	58	16	35	41	0	45	16	58	13	12	63	30	26	46	19	7	48	86	0	4	11	8	1	13
19	0	56	43	52	16	32	41	30	44	56	35	13	6	64	0	26	18	8	7	40	86	30	3	44	47	1	4
19	30	56	33	31	16	29	42	0	44	35	20	13	00	64	30	25	49	51	7	32	87	0	3	8	25		55
20	0	56	22	54	16	26	42	30	44	14	12	12	54	65	0	25	21	26	7	24	87	30	2	27	2		46
20	30	56	14	3	16	23	43	0	43	52	58	12	48	65	30	24	52	54	7	16	88	0	2	5	38		36
21	0	56	0	54	16	20	43	30	43	31	21	12	42	66	0	24	24	15	7	7	88	30	1	34	14		27
21	30	55	49	30	16	17	44	0	43	9	38	12	35	66	30	23	55	30	6	58	89	0	1	2	50		18
22	0	55	37	52	16	14	44	30	42	47	42	12	29	67	0	23	26	38	6	48	89	30	0	31	25		9
22	30	55	25	59	16	11	45	0	42	25	35	12	22	67	30	22	57	39	6	41	90	00	0	0	0		0

CAP. XLVIII. Que enſeña como ſe tienen de hazer los troncos de leguas en las Cartas de nauegar.

EN Todas las Cartas de nauegar que haſta aora ſe han viſto, ſolo tienen vn troco de leguas, y con eſte miden las leguas, aſsi de la Equinocial y Meridiano, como de qualquiera paralelo; lo qual es error manifieſto, como ſe demoſtrò en el ſegundo, y tercero capitulo de nueſtra Hidrografia: porque eſtando hecho el tronco, ſegun los grados de circulo mayor, no ſe pueden medir con el los grados de circulo menor. En la Carta de nauegar, los grados de circulo menor, ſon yguales a los grados del circulo mayor. Por lo qual los lugares que eſtan en los paralelos, eſtan mas diſtantes vnos de otros en la Carta, que no eſtan en la tierra: y porque los vnos y los otros grados, los Pilotos los miden con vna miſma medida, vienen a caer en muchos errores. Pueden dezir, que quando los Pilotos nauegan por paralelo, que puede ſer el error por no echar bien el punto de fantaſia. Es aſsi verdad, que por no echar bien ſu punto ſe errarán, en no ſaber donde eſtà ſu nao: y ſi a eſte error ſe le ajunta el que toman del tronco de leguas, ſera mucho mayor el error que cometen. Sin ninguna duda ſe pierden muchas naos por ſemejantes ignorancias, porque es muy ordinario, quando los Pilotos van a demandar algũ puerto, nauegar vna buena parte del camino por paralelo; y aunque ſegun eſte modo de nauegar, van mas ciertos de no errar el puerto, pero tambien van con algun rieſgo de algun peligro, por no ſaber que tan lexos, o cerca eſtan del puerto, por las razones que auemos dicho.

Pues para que con mas certidumbre haga ſu viaje el Piloto, quando nauegare por paralelo, es neceſſario que en la Carta de nauegar ſe pongan diferentes troncos de leguas,

leguas, vnos para grados de circulo mayor, y otros para algunas alturas, que vſando el Piloto del tronco conueniente a la altura por donde nauega, ſi fuere dieſtro en echar ſu punto de fantaſia, eſtarà muy cierto del lugar donde eſtà ſu nauio: lo qual es de mucha importancia para ſaberſe guardar de los peligros que puedé ocurrir.

Porque eſto ſe vea mas claramente, pongamos vn exemplo del que nauega por paralelo de 60. grados de altura, y ſean dos pueblos, el vno del otro. 6. grados de longitud; claro eſtà que del vno al otro ay. 52. leguas y media, porque cada grado deſte paralelo vale ocho leguas y tres quartos de legua, y en la Carta de nauegar diſta el vno del otro. 105 leguas. Pues ſi el Piloto nauegando por eſte paralelo, tuuieſſe por fantaſia qué auia nauegado. 48. leguas, y tomando eſtas leguas del tronco que ordinariamente lleuan en ſu carta, y poniendolas como acoſtumbran en el paralelo de 60. grados, allegarian cerca de la media diſtancia que ay entre los dos pueblos en la Carta, y el Piloto penſaria, que ſu nao eſtaua en aquel punto, lo qual ſeria engaño muy grande: porque auiendo nauegado. 48. leguas eſtaria muy cerca del puerto; y penſando el Piloto que eſtaua tan lexos como hallaua por ſu cuenta, ſe deſcuydarian de dar el reſguardo que conuenia, para librarſe del peligro en que podia caer.

Aunque quedò dicho atras, como ſe podia ſaber caminando de Leſte Oeſte, en que parte del paralelo eſtaua la nao, y eſto mediante el punto de fantaſia, y la tabla donde ſe ponen las leguas que reſponden a cada grado de paralelo, pero para que los Pilotos no ſe embaracen con numeros, enſeñaremos como los Coſmografos que hazen Cartas, ſepan hazer los troncos de leguas, reſpeto del grado que tuuiere la carta.

Para hazer el tronco de leguas de circulo mayor, ſe

toman

toman quatro grados de los de la Carta, y ſe diuiden en 70. partes yguales, y ſegun eſtas partes hazen todo el trõco: y quando los grados ſon tan pequeños que no ſe pueden diuidir en 70. partes, los 4. grados ſe diuidirã en 35. partes, y cada parte valdra dos leguas: y ſi las 35. partes ſe diuidieren en 7. partes, cada vna valdra diez leguas; y cõ eſte modo de diuidir ſe podran hazer los demas trõcos, como mas claramente ſe puede entender de la fabrica de los troncos ſiguientes.

En los paralelos que ſon cercanos a la Equinocial, es muy poca la diferencia q̃ ay de los grados de los tales paralelos a los grados de la Equinocial, y aſsi ſe puedẽ comẽçar a hazer los trõcos de leguas, deſde los 20 gra. de latitud para arriba: y para que en qualquiera graduacion ſe pueda hazer con mas facilidad, ſe haran deſta manera.

Tomen vna linea q̃ ſea ygual de 6. gra. de los de la Carta, y ſiendo el trõco para 20. gra. de latitud, ſe diuidirà en 98. partes yguales, y cada parte valdra vna legua: y ſi la linea de los .6. grados no ſufriere tantas diuiſiones, ſe diuidirà en 49. partes, y valdra cada vna parte dos leguas: y deſta manera haran el tronco de 20. grad. de latitud.

El tronco para 25. gra. de latitud, ſe hara, tomãdo ſeys grados de la Carta; y poniẽdolos en vna linea, ſe diuidirà 95. partes ygnales, y cada vna valdra vna legua: y ſi eſta linea ſe diuidiere en 47. partes, cada vna valdra 2. leguas; y cõ eſta medida ſe hara el trõco del tamaño q̃ quiſierẽ.

Para el tronco de leguas de 30. grados de latitud, ſe tomaràn ſeys grados, y poniendolos en vna linea, ſe diuidirà en 91. partes yguales, y ſi la diuidieren en. 45. partes, valdra cada vna dos leguas: y ſegũ eſtas partes ſe hara el tronco.

El tronco para 35. grad. de latitud, ſe hara, tomãdo vna linea del tamaño de 6. grados de los de la Carta, la qual ſe partiràen 86. partes yguales, y valdra cada parte vna le-

gua; y ſi ſe diuidiere en 45.partes, cada vna valdra dos leguas:y ſegũ eſtas diuiſiones ſe podra eſtender el trõco.

En el tronco del paralelo de 40.grad. ſe tomara vna linea q̃ ſea ygual de 6.grados de los de la Carta,la qual ſe diuidira en 80.partes yguales, y cada parte valdra vna legua;y ſi ſe diuidiere en 40.partes,cada vna valdra dos leguas:y con eſtas diuiſiones ſe hara el tronco.

En el paralelo de 45.grados, ſe tomarà vna linea del tamaño de ſeys grados,y ſe diuidirà en 74.partes yguales,y cada vna valdra vna legua; y ſi ſe diuidiere en 37. valdra cada vna dos leguas, y ſegun eſtas diuiſiones ſe hara el tronco.

El tronco para el paralelo de 50. grados de latitud, ſe hara tomãdo vna linea ygual de ſeys grados,la qual ſe partira en 68.partes yguales, y cada vna valdra vna legua;y ſi ſe partiere en 34.partes, cada parte valdra dos leguas,y ſegun eſtas diuiſiones ſe hara el tronco.

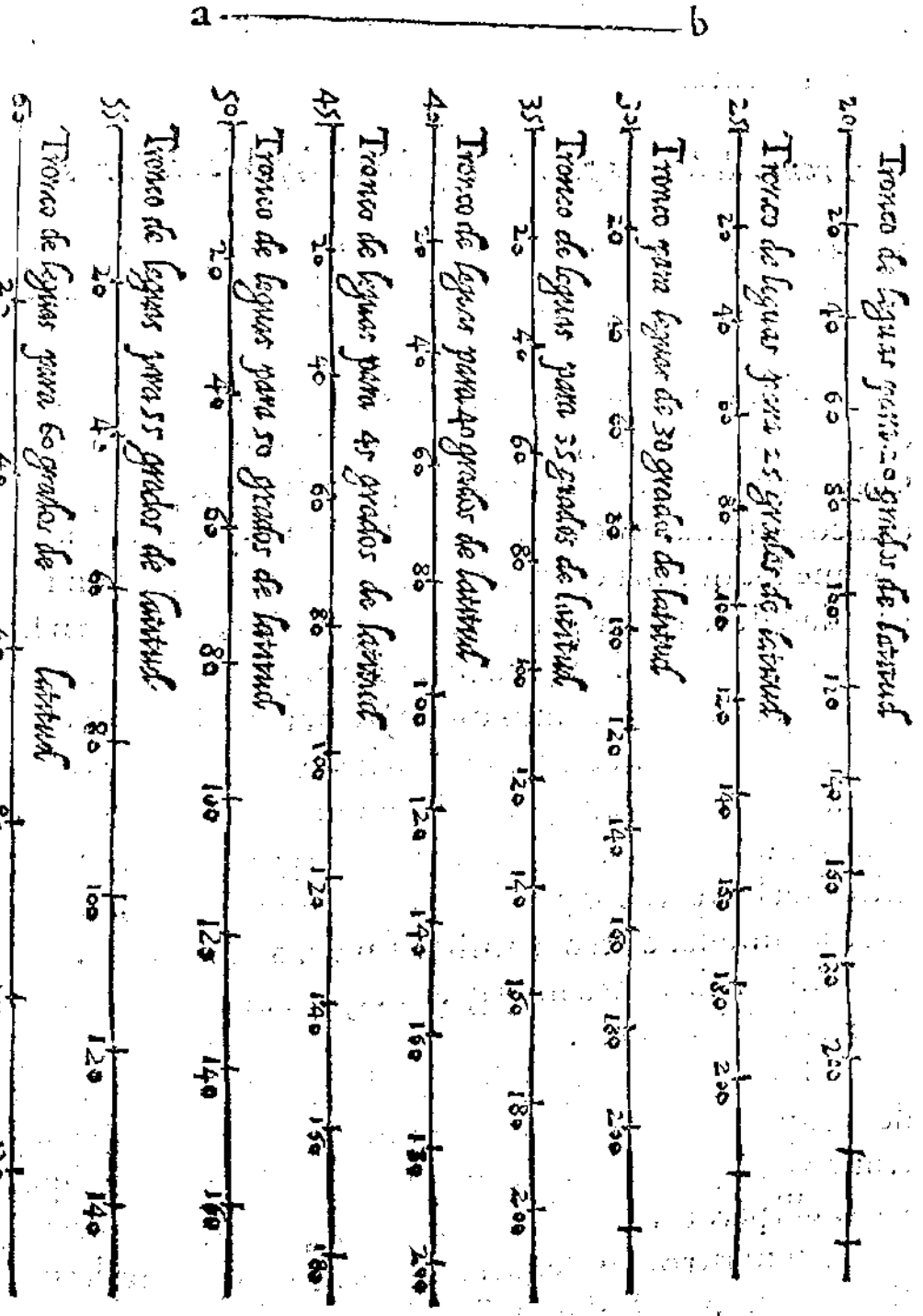
Para el tronco de leguas de 55.grados de latitud, ſe tomarà vna linea ygual de ſeys grados,la qual ſe diuidirà en 58.partes yguales,y valdra cada parte vna legua:y ſi ſe diuidiere en 29.partes,valdra cada vna dos leguas: y con eſta diuiſion ſe hara el tronco.

En el paralelo de 60.grados de altura,ſe tomarà la linea ygual de ſeys grados,y ſe diuidirà en 52.partes yguales,y valdra cada vna vna legua: y ſi ſe diuidiere en 26. partes,cada vna valdra dos leguas, y ſegun eſta diuiſion ſe hara el tronco del tamaño que quiſieren.

Pues con eſtas diferencias de trõcos de leguas,podrã medir el camino que huuierẽ nauegado por qualquiera paralelo,ſupueſto que el Piloto no ſe errò en el pũto de fantaſia; y quando el Piloto ſe erraſſe alguna coſa en el punto,midiendo las leguas con eſtos troncos,ſe llegaria mas a la verdad, y no ſe cometerian tan grandes errores entre Pilotos, como cada dia acontece.

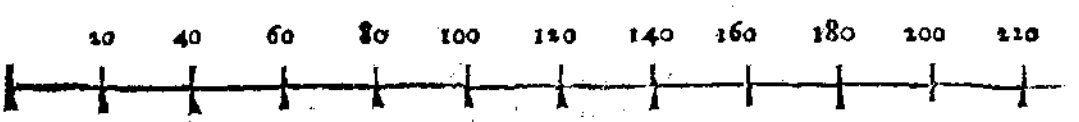
Los

Los troncos de leguas que se siguen, estan hechos segun el grado del padron ordinario de la carrera de las Indias, del qual grado, la linea, a b, tiene seys grados.



El tronco de leguas con que ſe mide el camino, quãdo ſe nauega por la Equinocial, o Meridiano, ſe haze, tomando vna linea que ſea ygual de ſeys grados de los de la Carta, y diuidiendola en 105. partes yguales, cada parte valdra vna legua: y con eſta diuiſion ſe hara el tronco para la Equinocial, y Meridianos, y otros rumbos, como diremos.

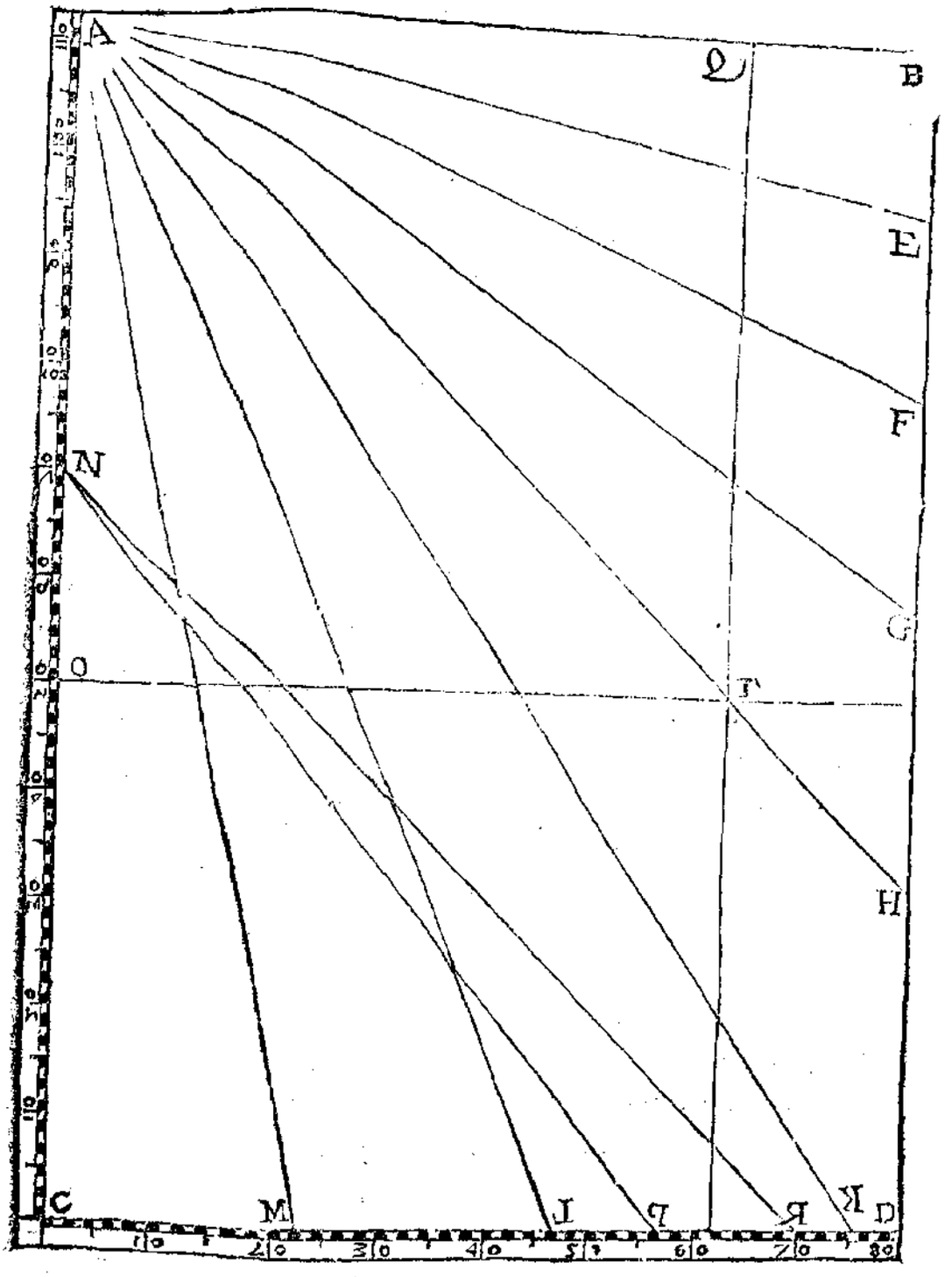
Tronco de leguas para la Equinocial, y Meridianos.



En el libro de la Hidrografia enſeñamos la fabrica de la Carta de nauegar, donde moſtramos, que en la Carta plana con que ſe nauega, que esimpoſsible poner tres coſas juntas, que ſon, longitud, latitud, y diſtancia: y porque los que nauegan mares muy largos, tienen neceſsidad de nauegar por derrota, y altura, ſe ponen las dos coſas que ſon longitud, y latitud, y no la diſtancia. Por lo qual (como auemos dicho) ſe han hecho diferentes troncos para medir las diſtancias; y porque en eſtas ay mucha variedad, ſe pondra aqui vna aduertencia, de como ſe deue vſar deſtos troncos de leguas, que aunque eſtan hechos para los paralelos de la Equinocial, ſe podran acomodar a otros rumbos ſin error ſenſible, como la diſtancia no ſea muy grande, y la nauegacion muy apartada del paralelo.

En la nauegacion que ſe haze haſta eſtar apartados de la Equinocial cerca de 20. grados, ſe puede vſar del tronco de leguas que eſtà hecho para la Equinocial; pero de alli para arriba, ſubiendo en mas altura, ſe vſarà de los demas troncos, ſegun en la altura que ſe hallaren. Si nauegaren de Leſte Oeſte, ſe tomaràn las leguas del

tronco



tronco que conuiniere a la altura por donde nauegaré, pero si nauegaren por algun rumbo, fuera del Meridiano, o Equinocial, se mediran las leguas desta manera. Sea en la figura siguiente, la linea, a b, vn paralelo de 40.

grados de latitud, y ſea, O T, otro paralelo de 36. grados de latitud: tireſe el Meridiano, A C, que haga angulos rectos con los paralelos, A B, O T. Tireſe, C D, que haga angulos rectos cõ, A C, partaſe, C D, en 80. o ciẽ partes yguales, y en las meſmas partes ſe diuida, A C, de ſuerte que ſean de vn tamaño las vnas de las otras partes. Con ſolas eſtas dos lineas, aſsi diſpueſtas, pueden ſeruir para ſaber las leguas que ſe caminan por cada rumbo (como luego diremos) pero porque ſirua de exemplo ſe deſcriuiran los Meridianos, B D, Q K, y los ocho rumbos que ay en cada quarta de Orizonte.

Pues pongamos que eſtando vna nao en el punto, A, nauegò por el rumbo, A H, que es por el Sueſte, y quando llegò en. 36. grados de altura ſe hallò en el punto, T. Quiero ſaber aora las leguas que ay del punto, A, que es donde partio la nao, al punto, T, por el rumbo, A T, lo qual ſe hara aſsi. Tomeſe en la Carta de nauegar, en el paralelo de 36. grados de altura, la diſtancia que ay del Meridiano donde partio, haſta el punto donde ſe halla la nao, que ſeria en la Carta vna diſtancia ſemejante de O T, y eſta diſtancia ſe paſſe al tronco de leguas que conuiene al paralelo de 36. grados de latitud, y ſe hallarà que es. 56. leguas y dos tercios de legua.

Teniamos que el punto, A, eſtaua en. 40. grados de latitud, luego la parte de Meridiano, A O, ſon. 4. grados, que en el tronco de leguas q̃ ſirue para la Equinocial, y Meridianos, ſon. 70. leguas: eſtas. 70. leguas las contarè del punto, C, al punto, A, que ſe terminan en, N: y las. 56. leguas y dos tercios que valia el paralelo, O T, ſe contaràn en la linea, C D, que ſe terminan en, P. Pues ſi ſe tomare la diſtancia, P N, y ſe puſiere en la graduacion de leguas, C A, ſe veran las leguas que ay del punto, A, al pũto, T, que en eſte exemplo ſerian. 90. leguas. Pero ſi eſta diſtancia ſe midiera ſegun que los Pilotos lo miden, con

vn

vn miſmo tronco de leguas, fuera la diſtancia, A T, mas de cien leguas; porque ſegun ſu medida, tomarán la diſtancia, N R, que es ſemejante de, A T, y eſta puſieran en el tronco de leguas que lleuan en ſu Carta, y les diera las cien leguas. Eſte inſtrumento ſirue para el grado de qualquiera carta.

Ay mas que aduertir en eſto, que los que nauegan por el mar Mediterraneo, no vſan deſtos troncos, porque las cartas eſtan hechas por derrota, y diſtancia, y ſegun las diſtancias hazen el tronco, y aſsi no ay neceſsidad de mas de vn tronco. En todas las partes Septentrionales, començando del Cabo de Finis terræ, en la coſta de Eſpaña, tambien ſe nauega por derrota y diſtancia, y con vn tronco de leguas les baſta. En la vna y otra parte, eſtá las tierras tan cerca vnas de otras, que con ſolo conocer la derrota ſe nauega ſin otro inſtrumento: de donde ſe ſigue, que en las Cartas de nauegar del mar Mediterraneo, y partes Septentrionales, no eſtan los lugares pueſtos en ſus alturas ni longitudines, como lo demoſtramos en la Hidrografia.

Vſamos deſta figura, para conocer las leguas que ſe nauegan por cada rumbo, mediante los troncos de leguas que eſtan hechos para los paralelos, y Meridianos, porque ſi ſe huuieran de hazer troncos para cada rumbo de los que ſalen de diuerſas eleuaciones de Pólo, fuera gran prolixidad, y confuſion para los Pilotos; y aſsi me parecio vſar deſte medio, que es facil y cierto, a lo menos ſin error ſenſible. Para los que tuuieren principios de Geometria, ſe pondran aqui delante algunos preceptos, con que ſe ſabran eſtas diſtancias con mas preciſion.

Nauegando de Leſte Oeſte, es impoſsible que ſe pueda ſaber por ningun inſtrumento lo que ſe nauega, y aſsi eſto ha de quedar a la eſtimatiua del Piloto, q̃ por mucho

que yerre,no ſera tanto como ſi errara en los inſtrumẽtos que algunos con poca dotrina,y menos eſperiencia han propueſto. Y para que conſte deſta verdad, hare aqui vn diſcurſo,aunque parezca ſalir fuera de propoſito,en el qual qualquiera hombre de ſano juyzio entenderà ſer aſsi eſta propoſicion.

Ha me mouido a hazer eſto,vn memorial que vn Matematico dio en el Real Conſejo de las Indias, diziendo, que el ſabia vn ſecreto para ſaber lo que ſe nauega de Leſte Oeſte, pero que no lo diria, ſi primero no le daua el Rey quatro mil ducados de renta perpetuos, y ſeys mil ducados luego. Quando fuera verdad q̃ el ſupiera el tal ſecreto,el exceſſo de la peticion ponia ſoſpecha.

Diſcurſo en que ſe demueſtra, que nauegando de Leſte Oeſte,no ſe puede ſaber lo que ſe ha nauegado, y por el conſiguiente tampoco las longitudines.

PARA Que mejor ſe entienda lo que ſe tiene de demoſtrar, dire el fundamento que es neceſſario,para que el que nauega de Leſte Oeſte,ſepa lo que ha nauegado, y por conſiguiente, la longitud: y para eſto pongo vn exemplo, y ſea: Que eſtando vno en la isla Tercera,y quiere ſaber la longitud entre Lisboa, y la Tercera, que es nauegacion de Leſte Oeſte,para lo qual tiene neceſsidad, que tomando la hora que es en la Tercera, en aquel meſmo inſtante ſepa que hora es en Lisboa:como ſi fueſſen las onze en la Tercera,ſaber que entonces erã las doze en Lisboa; y ſiendo aſsi, diria, que entre la Tercera y Lisboa auia. 15. grados de longitud, que correſponden a vna hora de diferencia de tiempo que huuo entre la vna y otra parte.

Pues digo,que el que pretende ſaber la longitud entre dos lugares,nauegando de Leſte Oeſte,o por otro qualquiera rumbo,tiene neceſsidad de ſaber eſta diferencia de tiempo;la qual, o la tiene de ſaber por el mouimiento del Sol,o Luna,o eſtrellas:o la tiene de ſaber por el mouimiento de coſas elementares. Vamos examinando cada vna deſtas coſas, y lo primero veamos, ſi por los mouimientos que ſe hazen en el cielo, es

poſsi-

posible hallar precisamente esta diferencia de tiempo, y hallaremos, que solamente por los Eclypses de la Luna se podria hallar, y esto auiendo dos diligentes obseruadores, vno en vn lugar, otro en otro lugar: y por diligentes que sean, pueden errar en el comẽçar, o acabar del Eclypse quatro minutos de hora, que seria vn grado de longitud; y esto en breues distancias seria de consideraciõ, porq̃ nauegando de Leste Oeste, si fuesse por cerca de la Equinocial, serian mas de diez y siete leguas de error de camino, que en vn dia ni dos de nauegacion no errara tanto la fantasia del Piloto: en grandes distancias no es de consideracion vn grado de longitud. Estos Eclypses de la Luna, no siruen para saber la longitud de Leste Oeste, ni de otra qualquiera nauegacion, porque no acontecen sino de año en año, y algunas vezes mas tarde: y aunque acontecieran cada dia, no seruian para lo que se ha propuesto, por ser necessario dos obseruadores, vno donde parte la nao, y otro donde se halla; y aun oõ todo esto, no seruiã para saber lo que tiene nauegado, por no poder comunicarse los dos obseruadores, para saber la diferencia de tiempo que huuo en el començar, o acabar del Eclypse entre los dos obseruadores. Por lo qual podemos concluyr, que para saber lo que se nauega de Leste Oeste, que los Eclypses de la Luna son inutiles, solo pueden seruir para en grandes distancias, como auemos dicho.

Por el mouimiento del Sol tiene mas dificultad, por el qual es imposible que se pueda saber lo que se nauega de Leste Oeste, ni tampoco las longitudines, nauegando por otro qualquiera rumbo. Pongamos que estan hechas tablas para el Meridiano de Lisboa, por las quales se sabe alli cada dia el verdadero lugar del Sol: pues si vno quisiesse saber la longitud entre la isla Tercera y Lisboa, tiene necesidad de saber con mucha precision, la altura de Polo de la isla Tercera, para saber la declinacion que tiene el Sol quando llega al Meridiano, y en aquel dia, por el lugar que tiene el Sol en el Meridiano de Lisboa, sabra su declinacion, supuesto que esta sabida su altura de Polo, y por la diferencia de declinacion que hallare, sabra lo que el Sol ha caminado en el Zodiaco: y por esto, el tiempo que tuuo necesidad para hazer aquel mouimiento. Si esta obseruacion la hiziera vn angel, bien creo que hallará esta diferencia de tiempo en que se hizo este mouimiento, pero como la tienen de hazer hombres, es imposible saberse. Pongamos que entre la Tercera y Lisboa ay vna hora de diferencia de tiempo: y pongamos que quando llegó el Sol al Meridiano de Lisboa, estaua en el primer minuto de Aries, pues quando llegare al Meridiano de la Tercera, estará en tres minutos y medio del mismo signo, que son dos minutos y medio mas; los quales anduuo el Sol en vna hora: y a estos dos minutos y medio, le responden en esta parte, vn minuto de declinacion. Pues que obseruador aura, y cõ que instrumento, que no se puede errar en vn minuto de altura en el Sol? y quando no se errasse sino medio minuto, serian siete grados y medio de error en la longitud, que son cerca de 130. leguas. Pues si haziendo la obseruacion en tierra, y conocida la altura del Polo del lugar donde se obserua, ay tanto error, que seria en menor distancia, y en la mar, donde no ay seguridad para el asiento del instrumento, ni se sabe con precision

la

la altura del Polo donde se haze la obseruacion: por lo qual es absurdo muy grande, pensar que por el mouimiento del Sol se pueden saber las longitudines en la mar, ni lo que se nauega de Leste Oeste.

Passemos adelante, y veamos si por el mouimiento de la Luna podemos saber estas longitudines. Pongamos que tenemos vnas tablas que me dan el verdadero lugar de la Luna, para vn cierto Meridiano, y que voy nauegando de Leste Oeste, o por otro qualquiera rumbo, y quiero saber el lugar de la Luna, el qual para saberse mas cierto, ha de ser estando la Luna en el nonagesimo grado del Orizonte, el qual se sabe, tomando vn hilo, y colgando del vn peso, y teniendo el hilo con la mano leuãtada, y que cuelgue la pesa del hilo, y quando se viere que el hilo passa puntualmente por los estremos de los cuernos de la Luna, es señal que la Luna llegó al nonagesimo grado. Pues en el mismo instante se tome la altura que tiene sobre el Orizonte, que entonces no tiene paralaxis en longitud, que la que tuuiere sera en latitud. Si tuuieramos en este lugar conocida la altura del Polo, y la latitud de la Luna, supieramos su declinacion; y luego por las tablas de Monterregio, su verdadero lugar, que comparado con el que tuuo para donde estauã hechas las tablas que dauan el verdadero lugar de la Luna, supieramos la diferencia de mouimiento, y por ella la diferencia de tiempo entre los dos Meridianos, de donde se siguiera, que se supiera la longitud y distancia: pero ignoramos las dos cosas, que es la latitud de la Luna, y la altura del Polo precisa, que en esta operacion es de mucha importancia, porque en la mar no se puede tomar muy precisa la altura de ninguna estrella, por auerse de obseruar con la vista. La latitud de la Luna tambien la ignoramos, porque esta no se puede saber sin saber el verdadero lugar de la Luna, y es este el que vamos a buscar: luego estamos imposibilitados de saber el verdadero lugar de la Luna, por lo qual tampoco sabremos la diferencia de mouimiento entre el Meridiano para donde estauã hechas las tablas, y el Meridiano de la obseruacion: de donde se sigue, que no sabremos la diferẽcia de tiempo entre los dos Meridianos, por lo qual tampoco la longitud ni distancia. De suerte, que por el mouimiento de la Luna no podemos saber la longitud, ni distancia entre dos Meridianos: y aunque la obseruacion se hiziera en tierra, no fuera tan precisa, que para lo que se pretende huuiera error muy sensible, como lo podran juzgar los que tuuieren vso de auer tratado instrumentos, y hecho continuas obseruaciones.

Resta examinar, si por el lugar de algunas estrellas se podria saber el lugar de la Luna. Esto tiene mas dificultad que ningun modo de los passados: la razon es, porque no ay tablas que nos den los verdaderos lugares de las estrellas (como luego veremos): y assi por ellas no podremos saber el verdadero lugar de la Luna: y quando se tuuierã tablas que dieran los verdaderos lugares de las estrellas, la Luna tiene paralaxis en longitud, sino es quando está en el nonagesimo grado, y ésta paralaxis no la podemos conocer que tanta sea. De suerte, que por la distancia de la Luna a las estrellas fixas, no se sabra su verdadero lugar, por las razones dichas: pues ignorando el verdadero lugar de la Luna, no vendremos en conocimiento de lo que pretendemos, como queda dicho. Demas desto,

el

Longitud, y latitud, de algunas Estrellas fixas, para el principio del año de. 1587. segun las obseruaciones de Ticho Brahe, junto con los lugares, segun el calculo del Rey don Alonso y de Copernico.

Nóbres de las Estrellas.	Obseruaciones de Ticho Brahe.				Segun el Rey don Alonso.				Segun Copernico.			
	Longitud.		Latitud.		Longitud.		Latitud.		Longitud.		Latitud.	
	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
Oculus Tauri.	4	1 ♊	5	30 M	3	5 ♊	5	10 M	3	57	5	10 M
Cor Leonis.	24	6 ♌	0	27 B	22	55 ♌	0	10 B	23	47 ♌	0	10 B
Spica Virgin.	18	4 ♎	1	59 M	17	5 ♎	2	0 M	17	57 ♎	2	0 M
Cor Scorpij.	4	1 ♐	4	27 M	3	5 ♐	4	0 M	3	57 ♐	4	0 M
Canis maior.	8	22 ♋	39	31 M	8	5 ♋	39	10 M	8	57 ♋	39	10 M
Canis minor.	20	7 ♋	15	57 M	19	35 ♋	16	10 M	20	27 ♋	16	10 M
Siniſt. pes Or.	11	5 ♊	31	11 M	9	35 ♊	31	30 M	10	27 ♊	31	30 M
Lucida Hydr.	21	34 ♌	22	24 M	20	25 ♌	20	30 M	21	17 ♌	10	30 M
Arcturus.	18	27 ♎	31	2 B	17	25 ♍	31	30 B	18	17 ♎	31	30 B
Siniſt. hu. Or.	15	11 ♊	16	53 M	14	45 ♊	17	30 M	15	37 ♊	17	30 M

Sigueſe el lugar del Sol y de la Luna, para los dias ſiguientes, y horas deſpues de medio dia, ſegun las obſeruaciones de Ticho Brahe, y el Calculo del Rey don Alonſo y de Copernico.

Enero.	Tiépo.		Planetas.	Obseruaciones de Ticho Brahe.				Segun el Rey don Alonso.				Segun Copernico.			
				Longitud.		Latitud.		Longitud.		Latitud.		Longitud.		Latitud.	
D	H	M		G	M	G	M	G	M	G	M	G	M	G	M
19	0	0	☉	29	0 ♑	0	0	29	19 ♑	0	0	28	31 ♑	0	0
19	6	58	☽	1	30 ♊	4	28 A	2	00 ♊	3	49	1	45 ♊	3	50
25	0	0	☉	5	6 ♒	0	0	5	26 ♒	0	0	4	36 ♒	0	0
25	15	5	☽	25	38 ♌	4	19 A	24	34 ♌	3	39 A	24	42 ♌	3	38 A

el verdadero lugar de la Luna se tiene de saber, estando en el Meridiano para saber la diferencia de mouimiento entre aquel y el Meridiano con quien se compara, y entonces tiene la Luna paralaxis: y por no saber su verdadero lugar, tampoco sabemos su latitud; y assi por lo vno, como por lo otro, no sabremos su verdadero lugar.

Demas desto, no ay tablas que nos den los verdaderos logares del Sol, ni Luna, ni de las demas estrellas, como se puede considerar en la tabla precedente, donde se ponen los verdaderos lugares del Sol, y Luna, y algunas estrellas, segun diferentes tablas, como son las del Rey don Alonso, las de Copernico, las obseruaciones de Ticho Brahe, calculadas para el año de 1587.

Por las tablas antecedentes se vera la discrepancia que ay en los lugares del Sol, y Luna, y estrellas fixas, entre los autores por cuyas dotrinas estan hechas las tablas de los mouimientos de las estrellas fixas, y planetas. Pues porque auemos de creer, que dize mas verdad el vno que el otro, pues entrambos discrepan de la obseruacion de Ticho Brahe, que casi conuiene con la q̃ auemos hecho? Corpenico, y Vernero, el año de 1514. obseruaron la estrella que llaman Espica virginis. Vernero la hallò en 16. grados, 53. minutos de libra: y Copernico en 17. grados, 14. minut. del mismo signo, que entre la vna obseruaciõ y la otra ay 21. minutos de diferencia. Estos dos artifices son tenidos entrambos por muy doctos y diligentes, y assi no sabremos determinar qual dixo verdad: luego por ningunas tablas podremos determinar el verdadero lugar de la Luna, ni de las estrellas fixas; por lo qual, ni tampoco nos podemos fiar de la obseruacion que por ellas se hiziere, porque para el intento de lo que se va tratando, muy poco tiempo que se hierre causa gran error, assi en la longitud, como en la distancia. Pues de lo dicho queda bastantemente prouado, que por los mouimientos celestes no se puede saber lo que se nauega de Leste Oeste, ni las longitudines, como qualquiera diligente Matematico lo puede entender.

Pues auemos prouado bastantemente, como por los mouimientos celestes no se puede saber lo que se nauega de Leste Oste, ni las longitudines, resta que prouemòs, que tampoco se puede saber por mouimientos de cosas elementares. Despues que se descubrieron las Indias, principalmente desde el año de 1524. que es quando començò la comperencia entre Castilla, y Portugal, sobre las islas de la Especeria, anda este quebradero de cabeça, de querer saber lo que se nauega de Leste Oeste, y las longitudines, y como cosa que no es posible, ninguno ha acertado, ni acertará con el arte que para semejãte cosa es menester. Aunq̃ muchos lo han intentado por diuersos modos, ignorando la razon porque no es posible, dire algunos de los que han venido a mi noticia, que destruydos estos, quedarán sin fuerça ni virtud para este efeto, todos los instrumentos que de materia elementada se fabricaren para semejante obseruacion.

Han querido algunos, que por la variacion de la aguja de marear, se supiessen las longitudines, diziendo, que auia vn punto en el cielo a quiẽ tenia respeto, y este llamauan el Polo de la aguja, y que como fuesse mi-

rando

rando a eſte Polo, que ſe podrian hazer tablas que enſeñaſſen la variacion de la aguja, para qualquier grado de qualquiera paralelo. Sabido lo que el tal Polo eſtaua apartado del Polo del mundo, y tambien conocido el Meridiano que paſſaua por el Polo del mundo, y el Polo de la aguja, y lleuando eſtas tablas en los regimientos, y hallando el Piloto en donde quiera que eſtuuieſſe, lo que variaua la aguja, por las tablas ſabria lo que eſtaua apartado del Meridiano donde la aguja miraua derechamente al Polo. Cierto que ſi la aguja de marear mirara ſolamente a vn punto en el cielo, que fuera coſa facil hazer las tablas, y por ellas ſaber las longitudines, tomando muy preciſamente la variacion de la aguja. Pero los que penſaron que auia en el cielo vn ſolo punto a quien la aguja tenia reſpeto, ſe han engañado, como lo mueſtra la experiencia, y aſsi no ay que hazer caſo de ſemejante imaginacion, porque la aguja mira a muchos puntos en el cielo, y no tiene mouimiento regular; como largamente queda demoſtrado en el capitulo. 31.

Ha auido otros que han querido aueriguar lo que ſe nauega de Leſte Oeſte, y tambien las longitudines, por vna ampolleta de arena, en eſta manera: Toman vna ampolleta, o relox de arena, que corrieſſe vna hora juſta, y quando partieſſen de algun puerto, tomaſſen por el Sol la hora juſta, y entonces començaſſe a correr la ampolleta, o relox de arena, y en acabando de correr la boluieſſen de la otra parte, y aſsi ſin ceſſar, la fueſſen boluiendo, contando las vezes que la boluian, que a cabo de vn dia natural auria buelto veynte y quatro vezes. Pues queriendo ſaber entonces lo que auian nauegado, tomauan la hora que era en aquel paraje, y mirauan la diferencia de aquella hora, de la que mueſtran las horas que han corrido por la ampolleta, y reduziendo la diferencia de tiempo en grados, ſe ſabra la longitud y diſtancia, reduziendo los grados a leguas del paralelo por donde nauegare. Como ſi partiendo de Liſboa para las Terceras, que es nauegacion de Leſte Oeſte, vn dia a las tres de la tarde, y començo a correr la ampolleta, y a cabo de veynte y quatro vezes que auia corrido, ſe tomò por el Sol la hora que era, y ſe hallò que eran las dos y cincuenta y dos minutos, y por la ampolleta eran las tres en Lisboa; porque començando a correr a las tres, y auiendo corrido veynte y quatro vezes, y cada vez es vna hora, claro eſtà que ſerian las tres en Lisboa del dia ſiguiente, y por el Sol en aquel paraje donde llegò la nao quando acabò de correr las veynte y quatro vezes, no eran mas de las dos y cincuenta y dos minutos: luego la diferencia de tiempo ſon ocho minutos, que valen dos grados; y tanto ſe halla la nao apartada del Meridiano de Lisboa, que reduzidos a leguas de aquel paralelo, ſon veynte y ſiete leguas, y veynte y quatro minutos de legua.

Si la ampolleta tuuiera tan ajuſtada la arena, que no fuera mas que la hora juſta, y que la arena corriera ygualmente, y las horas que ſe

tomaron al tiempo que començo a correr la ampolleta, y la que se tomò nauegando fueran tan juſtas, que ni ſobrara, ni faltara nada, en tal caſo fuera cierta eſta operacion: pero en todas eſtas coſas ha de auer falta de mas, o de menos, porque ajuſtar que vna ampolleta corra vna hora juſta, ſin que ſea mas ni menos, ſolamente lo podria hazer vn Angel, que hombre no es poſsible. Y eſto entendera bien, el que fuere Matematico, porque para auer de tomar la hora muy juſta, es neceſſario tener ſabida con mucha preciſion la altura del Polo, y tomar muy juſta la altura del Sol, en la qual tambien ha de auer error de mas, o de menos, por muy grande que ſea el inſtrumento. Si deſpues con eſta altura, queremos ſaber la hora por algun planisferio, tambien ha de auer algun minimo error: y ſi con eſta altura del Sol queremos ſaber la hora por via de numeros, tambien ſe tiene de errar algo, por las muchas multiplicaciones y particiones que interuienen.

Pongo que con todos eſtos rodeos nò ſe yerre mas de medio minuto de hora, qué antes ſera mas que menos, en la hora con que ſe ajuſta la arena de la ampolleta: pues boluiendola veynte y quatro vezes, aura doze minutos de tiempo de error, que ſerian tres grados, los quales el Piloto ſolo con ſu eſtimatiua, en veynte y quatro horas no los puede errar, ni medio grado tampoco, ſi del todo no fueſſe ignorante el Piloto. Pues ſi en vn dia natural yerra dos grados, en ſeys, o ſiete dias que tanto le podria errar?

Tambien la ampolleta no puede correr ygualmente, a cauſa que el tiempo altera la arena, haziendoſe humeda, o mas ſeca vna vez que otra, o apretandoſe mas o menos, que todo es cauſa de no correr ygualmente, y aſsi no podra dar el tiempo juſto: por lo qual, ni tampoco la longitud, ni diſtancia.

Podria dezir alguno de los que tratan deſtas inuenciones, que ellos ſaben de vna materia que no la altera el tiempo. Digo, que quando eſto fueſſe aſsi (que no lo puede ſer aunque ſe hizieſſe poluo de diamantes) que ſe cometeria el error que diximos, por cauſa de no poder hazer ampolleta que haga hora juſta: y ſi la ampolleta ſe hiziere que dure muchas horas, es peor, y corre mas deſygualmente, porque la arena ſe comprime mucho, y vnas vezes mas que otras, por los golpes del nauio, y de las bueltas que ſe le dan, y otras muchas cauſas que impiden que no corra con ygualdad: lo qual tengo experimentado muchas vezes, que con vna ampolleta que duraua ſeys horas, algunas vezes diferenciaua media hora de vna vez para otra.

Otros han dicho, que en lugar de las ampolletas ſe lleuaſſe vn relox de ruedas, y que con eſte ſe mediria el tiempo. Bien les conſta a los que tienen ſemejantes relòxes, que nunca les mide bien el tiempo, ſino que ſiempre andan delanteros, o traſſeros, y vn dia mas que otro: porque como el muelle de azero, que es el que haze mouer las ruedas, el tiempo le templa mas vn dia que otro, y haze mas y menos fuer-

ça, que

ça, que es causa que se mueua mas de espacio, o mas apriessa, por lo qual no son de ningun momento para lo que se pretende.

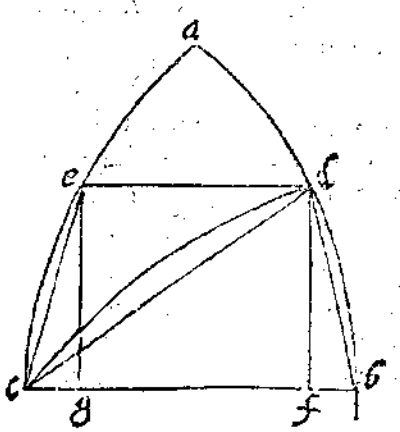
Finalmente, en ninguna cosa elementada se hallarà que tenga mouimiento regular. Y si dixeren, que por decurso de agua se puede hazer lo que no se podia hazer con la ampolleta de arena, tambien tiene el mesmo inconueniente, y mucho mayor, porque el agua se va exalando, y cada vez queda mas gruessa, que es causa de no correr ygualmente: y el balance de la nao es otro inconueniente, para que corra vna vez mas que otra. Pues de todo lo dicho queda bien claro, que no se puede saber lo que se nauega de Leste Oeste, ni las longitudines, que es lo que se pretendia prouar.

CAP. XLIX. *En que se enseña saber la distancia entre dos pueblos, que solo difieren en latitud, o en longitud.*

AVNQVE Por los troncos de leguas que auemos puesto, se puede saber la distancia de camino que ay entre dos pueblos, que solo difieren en longitud; pero para el que fuere Matematico enseñaremos Geometricamente, lo q̃ diximos se podia hazer por los troncos de leguas. Quando los lugares difieren solamente en latitud, es cosa facil saber la distancia del vno al otro, que es dando 17. leguas y media por cada grado de diferencia: pero quando difieren en longitud, es necessario hazer reducion de grados de paralelo a grados de Equinocial, y sabran los grados de Equinocial que ay entre el vno y el otro: y dando a cada grado 17. leguas y media, se sabra la distancia q̃ ay entre los dos lugares. La reduciõ de grados de paralelo se hara por la tabla de atras. Tambien se puede hazer por la mesma tabla, dando a cada grado de diferẽcia de longitud, las leguas que le respondèn, y tendran la distancia que ay entre los dos lugares.

CAP. L. *Que enseña demostratiuamente la distancia que ay entre dos lugares, que difieren en longitud y latitud.*

PONGAMOS Dos lugares en diuersos Meridianos, y diuersas latitudines. Sea en la figura siguiente, el vn Meridiano a b, y en el pongamos vn pueblo en el punto, d. Sea el otro Meridiano, a c, y en el pongamos otro pueblo en el punto, c, q̃ tenga menos latitud q̃ el pueblo, d. Tirese, d e, b c, paralelas a la Equinocial. Tirese mas, d f, e g, perpẽdiculares sobre, b c. Demas desto se tire, d c: y el arco, d c, el qual es vn circulo maximo, que passa por el



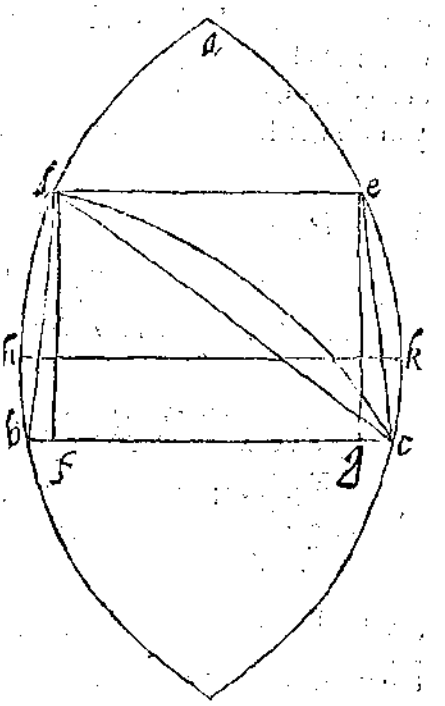
vno y el otro pueblo: pues conociendo los grados deſte circulo, d c, ſe ſabra la diſtancia q̃ ay entre los dos lugares, d c. Pues dandoſe conocidas las longitudines, y latitudines, conocerſe han por la tabla precedente los arcos de paralelo de cada pueblo que ay entre los dos Meridianos, que tantos grados valen de Equinocial: de donde ſe ſigue, que ſe conoceran ſus cuerdas, d e, b c. Las lineas d f, e g, ſon yguales, porque ſon paralelas, y eſtan entre lineas paralelas. Tambien, d b, e c, ſon yguales, porque ſon cuerdas de yguales arcos. El angulo, b d f, es ygual del angulo, g e c, porque los angulos, b d e, c e d, ſon yguales, de los quales quitamos cantidades yguales, que ſon los angulos rectos, g e d, f d c. Luego ſiendo los dos lados, b d, f d, yguales de los dos lados, c e, g e, y el angulo, b d f, ygual del angulo, c e g. por la quarta del primero de Eucli. ſera el lado, b f, ygual del lado, g c. Teniamos conocida la linea, d e, luego eſtarà conocida, f g, que es ſu ygual; tambien eſtaua conocida, b c, pues reſtando, f g, de, b c, quedarà lo que valen, b f, g c, que partido por medio, quedaràn conocidas, b f, g c. En el triangulo, b d f, eſtan conocidos los lados, b d, b f, luego por la. 47. del primero de Eucli. conocerſe ha el lado, d f. En el triangulo rectangulo, d f c, eſtan conocidos los lados, d f, c f, luego por la. 47. del primero de Euclid. conocerſe ha el lado, d c, el qual es cuerda del arco, d c. Pues conocida la cuerda de vn arco, conocerſe ha quantos grados tiene el tal arco. Luego multiplicados los grados del arco, d c, por. 17. leguas y media, ſe ſabra las leguas que ay entre el lugar, d, y el lugar, c, que es lo que ſe propuſo.

CAP. LI. Que enſeña lo miſmo que el paſſado, pueſto que las latitudines ſean a diuerſas partes.

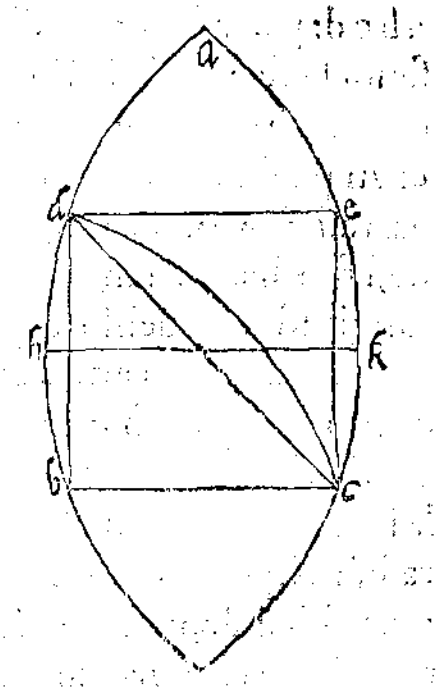
EN Dos maneras ſe puede proceder, ſiendo las latitudines a diuerſas partes. El vn modo es, poniendo que la latitud del vn pueblo ſea mayor que la del otro: el otro es, que entrambas latitudines ſean yguales. Pongamos lo primero, que la vna latitud ſea mayor q̃ la otra, ſean los Meridianos, a b, a c, y la Equinocial, h K. Sea el punto, c, el vn pueblo, apartado de la Equinocial por el arco, K c: y ſea el otro pueblo el punto, d, apartado de la Equinocial a la otra parte, por el arco, h d, el qual ſea mayor que el arco, K c. Tireſe, d e, b c, paralelas a la Equinocial. Porq̃, c b, es mas llegada a la Equinocial que, d c, ſera mayor que, d e: pues de los puntos, d e, ſe tiren perpendiculares ſobre, b c. Tirenſe tambien, d b, e c, d c, y deſcriuaſe el arco de circulo mayor, d c: y hecho eſto, quedarà eſta figura como la del capitulo precedente, por lo qual ſe ſeguira el miſmo diſcurſo. Pues eſtan

conoci-

conocidas las meſmas coſas, eſtãdo conocido el arco, d h, y el arco, K c, eſtarà conocido todo el arco, d h b; luego tãbien ſu cuerda, d b: y ſiendo conocida la longitud, ſeran conocidos los arcos de paralelo, d e, b c, en la razon de circulo mayor, luego tambien ſus cuerdas, d e, b c. Las lineas, b f, c g, ſon yguales, como ſe demoſtrò en el capitulo precedente: y la linea, f g, es ygual de d e, que eſtà conocida. Pues eſtando conocidas, d b, f b, por la 47. del primero de Euclid. conocerſe ha, d f. En el triãgulo rectangulo, d f c, eſtan conocidos los lados, d f, c f, luego conocerſe ha el tercero, d c, que es cuerda del arco d c: por lo qual tambien quedarà conocido el arco, d c. Pues multiplicando los grados que tuuiere el arco, d c, por. 17. leguas y media, vendra la cantidad de leguas que tiene el arco, d c, que es la diſtancia que ay entre los dos pueblos, d c.



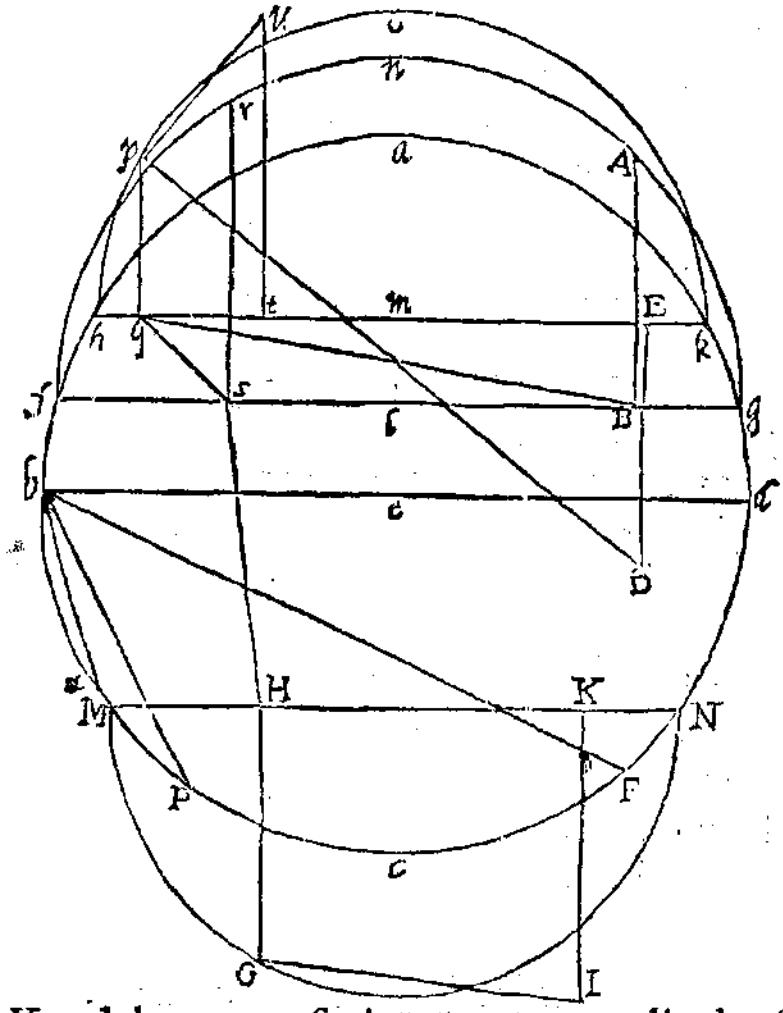
Pongamos que los dos pueblos tienen ygual latitud, pero a diuerſas partes: ſean los Meridianos, a b, a c: la Equinocial, h K: el vn pueblo el punto, d, apartado de la Equinocial, por el arco, h d: y el otro pueblo el punto, c, apartado de la Equinocial, por el arco, K c, ygual del arco, h d. Tiréſe las paralelas, d e, c b: tirenſe tambien d b, e c, las quales de neceſsidad han de ſer yguales, aſsi por ſer cuerdas de arcos yguales, como por eſtar entre lineas paralelas yguales. Demas deſto, las lineas, d b, e c, hazen angulos rectos con las lineas, d c, b c, porque ſiendo el arco, K e, ygual del arco, K c, la linea e c, cortarà la linea, h K, en angulos rectos: y ſiendo, d e, b c, paralelas de, h K, tambien las cortarà la linea, e c, en angulos rectos. Pues ſiendo conocida la longitud que ay entre los Meridianos, a d b, a e c: y las latitudines, h d, K c, ſeran conocidos los arcos de paralelo de, b c, y por la tabla precedente ſe reduziran a partes de circulo mayor, cuya cuerda es, d e, b c, que por la tabla de ſenos ſeran conocidos. En el triangulo rectangulo, d b c, eſtan conocidos los lados, d b, como cuerda del arco, d h b, y el lado, b c, por lo



que acabamos de dezir: luego por la.47. del primero de Euclid. ſe conocerà la linea,d c,que es cuerda del arco, d c: y por el conſiguiente, el arco,d c, en grados de circulo mayor, que multiplicados por.17. leguas y media,ſe ſabra la diſtancia entre los pueblos,d c.

CAP. LII. En que ſe enſeña a medir con compas y regla, la diſtancia que ay entre dos lugares,dadas ſus longitudines y latitudines.

POR Satisfazer a todas inclinaciones, aunque parezca prolixidad, quiſe poner como con vna regla y compas ſe puede medir la diſtancia que huuiere entre dos pueblos, dada la longitud y latitud de cada vno dellos: o los pueblos difieren ſolo en longitud,o ſolo en latitud; o difieren en longitud y latitud juntamente. Para lo vno, y lo otro ſe harà la figura ſiguiente, y ſepamos lo primero, quando difieren en longitud y latitud. Sea en la figura ſiguiente, el Meridiano fixo que paſſa por las Canarias, de donde comunmente ſe cuentan las longitudines, a b c d: partaſe por medio con la linea,b d,la qual repreſenta la ſecion de la Equinocial,con el plano del Meridiano,a b c d.Pongamos el arco, b f,de 10. grados, que el vn pueblo tiene de latitud.Tireſe,f g,paralela de,b d: partaſe por medio en, l, ſobre el qual punto a cantidad de,l f, ſe haga vn medio circulo,f n g. Pongamos que la longitud del pueblo, cuya latitud es, b f, ſon.60.grados, los quales contaremos en el medio circulo,f n g, comẽçando de,f,y acabaràn en,r,tireſe,r s,perpendicular ſobre,f g. Tomemos,b h,de 20.grados,que pongo que ſea la latitud de otro pueblo,tireſe,h K,paralela de,b,d, partaſe,h K,por medio en el punto,m;el qual hecho centro a cantidad de,m h,ſe deſcriua el medio circulo, h o K: y tomeſe en eſte circulo el arco,h p,de 30.grados,que põgo que es la longitud del pueblo,cuya latitud era el paralelo



lelo,h K,y del punto,p,ſe tire, p q, perpendicular ſobre h K: tireſe,q s,y tomeſe,q t, ygual de, q s; y del punto,t, ſe leuante,t u,perpendicular ſobre, h K, y que ſea ygual de,s r,tireſe,p u. Hecho eſto con vn cõpas,ſe tome,p u,y ſe aplique al circulo,a b c d, como ſeria,b,x, y los grados que huuiere entre, b x, multiplicados por 17. leguas y media, daràn la diſtancia que ay entre los dos pueblos propueſtos.

La demoſtracion deſta pratica eſtà facil de entender, ſi ſe imaginaren los medios circulos,f n g, h o K, leuantados ſobre el plano del Meridiano,a b c d,de ſuerte que hagan angulos rectos con el, entonces eſtaràn los puntos,r,p,en la latitud,y longitud, que puſimos los dos pueblos,como ſi eſtuuieràn en la Eſfera de la tierra: y las li-

neas,r s,p q,caeran perpendiculares ſobre el plano del Meridiano,a b c d, en las lineas,f g, h K, que ſon las comunes ſeciones de los paralelos de latitud, f n g,h o K: y porque eſtas lineas, r s, p q, en el plano del Meridiano a b c d,auian de hazer angulos rectos, eſtando los circulos,f n g,h o K, en ſu propia poſtura; por lo qual tomamos,q t,ygual de,q s,y del punto,t,ſe leuantò la perpendicular,t u,ygual de, s r, y quedaron los pueblos, p u, en la propia poſtura q̃ ſi eſtuuieran en la eſfera de la tierra. Pues tomando la diſtancia que ay del punto, p,al punto u,y poniendola en el Meridiano,a b c d,ſe ſaben los grados de circulo mayor,que ay entre los dos puntos.

Reſta de dezir, quando la longitud de alguno de los pueblos fuere mas que 180.grados, contados del Meridiano de las Canarias, como ſe ha de proceder en ſaber la diſtancia.Pongo que el pueblo que eſtaua en el paralelo, f n g, tenia 135. grados de longitud, que viene a ſer todo el medio circulo,f n g; y mas el arco, g A: pues del punto, A,ſe tirarà vna perpendicular, A B,ſobre, f g, tireſe,q B,y tomeſe,q E, ygual de, q B: y del punto, E, ſe tire, E D, que haga angulos rectos con, h K, y que ſea ygual de, B A: tireſe, p D, q̃ eſta ſera cuerda de vn arco decirculo mayor q̃ paſſa por los dos pueblos.Pues ſi eſta linea,p D,ſe aplicare al Meridiano,a b c d,que ſeria, b F, los grados que huuiere entre,b F,multiplicados por.17. leguas y media, daràn la diſtancia que ay entre los dos tales lugares.

Tambien puede acontecer, que la latitud de los pueblos ſea a diuerſas partes:pongamos que vn pueblo tenia ſu latitud en el paralelo, M N, a la parte contraria del pueblo que eſtà en,r;para ſaber la diſtancia que ay entre los dos pueblos, deſcriuaſe el medio circulo, M G N, y tomeſe el arco,M G,ygual a la longitud del pueblo cuya latitud es,b M: del punto, G,ſe tire, G H, perpendicular

ſobre

ſobre, M N, tireſe, S H, tomeſe, H K, y gual de H S, leuãteſe, K L, perpendicular ſobre, M N, tireſe, G L, que eſta ſera cuerda de vn arco de circulo mayor que ay entre el pueblo, r, y el pueblo, G: y aplicando la linea, G L, al circulo, a b c d, que ſeria, b P: los grados que huuiere entre, b P, multiplicados por 17. leguas y media, daràn la diſtancia que ay entre los dos tales pueblos.

Si la longitud del pueblo, G, fuera mas de 180. grados, que pongamos era el arco, N G, entonces la perpendicular, K L, ſe auia de tirar a la parte contraria, y proceder en lo demas como eſtà dicho. La demoſtracion deſtas dos ſegundas praticas, es como la de la primera, ſi ſe conſideraren los circulos paralelos en ſu propia poſició, como acabamos de dezir.

CAP. LIII. Donde ſe pone vna obſeruacion, acerca de la refracion de los rayos del Sol.

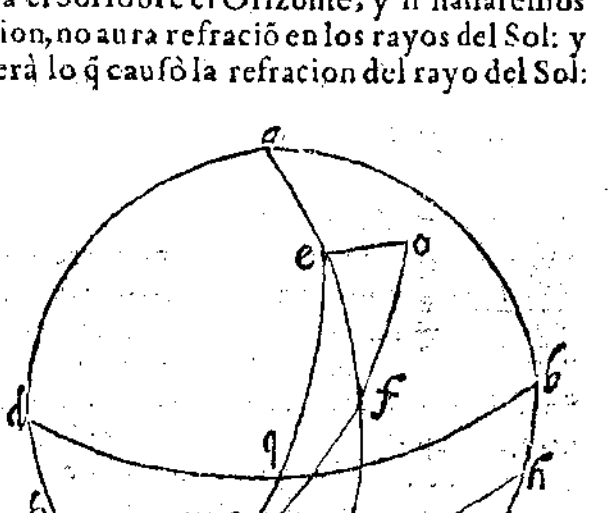
AVNQVE Parezca fuera de propoſito, en regimiento de nauegacion tratar de la refiacion de los rayos del Sol, para confirmacion de lo que ſe dixo en el capitulo tercero deſte libro, pondrè vna obſeruacion, que es como ſe ſigue. En. 20. de Diziembre, de. 1602. por la mañana, tomè la altura del Sol ſobre el Orizonte, con vn quadrante de laton, fabricado como ſe dixo en el capitulo tercero: y en la graduacion, hechas las diligencias que auemos dicho en los quadrantes del capitulo. 28. Tenia eſte quadrante dos palmos de ſemidiametro, por el qual tomamos. 9. grados. 52. minutos de altura, que añadida la paralaxis, que ſon. 2. minutos, 54. ſegundos, ſerá la altura verdadera. 9. grad. 54. minut. 54. ſeg.

En el meſmo inſtante tomamos el Vertical del Sol, deſta manera: En vn plano equidiſtante al Orizonte, ſe deſcriuio vna linea Meridiana, con mucha juſtificacion, y comprouada por muchos dias, y deſcrita por diferẽtes modos, como lo enſeñamos en nueſtra Gnomonica: y ſobre eſte plano eſtaua colgado vn vn perpẽdiculo cõ vn hilo de laton muy delgado; y al tiẽpo q̃ ſe tomaua la altura, en el miſmo inſtante ſe puſierõ dos pũtos en la ſombra q̃ hazia el hilo, diſtantes el vno del otro, y tirando vna linea del vn pũto al otro: la qual biẽ eſtẽdida en el plano, cortò a la linea Meridiana: y tomãdo el punto de la ſecciõ por centro, ſe hizo vn circulo, cuyo ſemidiametro era y gual del que eſtaua en el quadrante: y tomando la parte de circunferencia, comprehendida entre la Meridiana y la linea de

la ſombra del hilo; y pueſta en la circunferencia del quadrante, ſe ſupo la diſtancia de la Meridiana al Vertical del Sol, que fueron. 45. grados, 40. minutos. Pues con eſta diſtancia, y la altura del Sol, y ſu declinacion, que aquel dia fue. 23. grados, 27. minutos, 30. ſegundos, (porque ſegun nueſtras obſeruaciones, el Sol eſtaua en 28. grados, 33. minutos, 17. ſegũdos de Sagitario, en el Meridiano de Valladolid).

Examinemos ſi aquel dia tuuo alguna refracion el rayo del Sol, ſea el Orizonte, a b c d, el Meridiano, a f c, la Equinocial, b p d, el Polo del mundo, e; el Zenit, f, apartado del Polo, e, 48. grados, 22. minutos, que tanto es el complemento de la altura de Polo de Valladolid. Tirefe del Zenit el arco de circulo maximo, f m, que haga el angulo, c f m, de 45. grados, 40. minutos, y ſera, f m, el circulo Vertical del Sol, y pongamos que eſtaua en el punto, l, por el qual ſe tire el circulo, h l K, paralelo a la Equinocial, y ſera el paralelo que aquel dia deſcriue el Sol. Tambien ſe tire del Polo del mundo, el circulo, e l n, y ſera el circulo Horario en que eſtaua el Sol, y ſera, e l, de 113. grados, 27. minutos, 30. ſegundos, porque, e q, que es del Polo a la Equinocial ſon, 90. grados: y juntandole la declinacion del Sol, porque es Auſtrina, viene a ſer de 113. grad. 27. minut. 30. ſegun.

Pues ſepamos, dado el Vertical del Sol, y ſu declinaciõ, y la latitud de la region quanta altura tendra el Sol ſobre el Orizonte, y ſi hallaremos la miſma que por la obſeruacion, no aura refraciõ en los rayos del Sol: y ſi diſcrepare, la diferencia ſerà lo q̃ cauſò la refracion del rayo del Sol: eſtiendaſe el arco, m l f, haſta que del Polo, e, venga el arco, e o, perpendicular ſobre, o f. En el triangulo rectangulo, e o f, eſtà conocido el angulo, e f o, contrapueſto al angulo, m f c, que era de 45. grados, 40. minutos; el lado, f e, es 48. grados, 22. minut. Pues por la 16. del libro. 4. de los triangulos de Monterregio, el ſeno todo que ponemos, 100000. al ſeno del arco, e f, que es, 74741. es como el ſeno del angulo, e f o, que es, 71528. al ſeno del arco, o e, que ſiguiendo la regla de proporciõ, viene a ſer el ſeno del arco, e o, 53460. partes de las que el ſeno todo tiene, 100000. y por las tablas el arco, o e, 32. grados, 19. minutos. Mas en el miſmo triangulo, por la. 19. del libro. 4. de Monterregio, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, e f, al ſeno de complento del arco, e o; aſsi ſe ha el ſeno de complemento del arco, o f, al ſeno todo: y conuerſamente, como ſe ha el ſeno de complemento del arco, e o, que es, 8451o. con el ſeno de complemento del arco, e f, que es, 66436. aſsi el ſeno todo con el ſeno de complemento del



arco,

arco,o f. Pues siguiendo la regla de proporcion, viene a ser el seno de complemento del arco, o f, 78613. q̃ por las tablas le responden, 51. grados, 49. minutos, 33. segundos, que restados de 90. quedan 38. grados, 10. minutos, 27. segundos, y tanto es el arco, o f. En el triangulo, e o l, estan conocidos los dos lados, o e, l e, con el angulo recto, o: luego por la 19. del libro quarto de Monterregio, como se ha el seno de complemento del arco, e l, con el seno de complemento del arco, e o, assi se ha el seno de complemento del arco, l o, con el seno todo: y conuersamente, como se ha el seno de complemento del arco, e o, que es 84510. con el seno de complemento del arco, e l, que es 39807. assi el seno todo, que es 100000. con el seno de complemento del arco, o l: que siguiendo la regla de proporcion, viene a ser el seno de complemento del arco, o l, 47103. y por las tablas les responden, 28. grados, 16. minutos: los quales añadidos con 90. son 118. grados, 16. minutos, y tanto es el arco, o l: del qual si quitaremos el arco, o f, que era 38. grados, 10. minutos, 27. segundos, quedarà el arco, f l, de 80. grados, 5. minutos, 33. segundos; los quales restados de 90. que es todo el arco, f m, quedará el arco, l m, de 9. grados. 54. minutos, 23. segundos, que es la altura verdadera que el Sol auia de tener estando en el Vertical, f l m; la qual altura es ygual con la que se tomò por el instrumento, que solo difiere en 31. segundos. Pues de aqui se puede inferir, que no ay refracion de los rayos del Sol, que perturbe de tomar la verdadera altura, aunque estè cerca del Orizonte. Assi entiendo, que segun esta obseruacion, y las razones que diximos en el capitulo tercero que Ticho Brahe, y los que siguen su opinion se engañan en pensar que la refracion de los rayos del Sol causen variedad en su altura.

Es de aduertir, que quando vn arco es mayor que 90. grados, que su seno de complemento es el arco que passa de los 90. y por esta razon los grados que respondieron al seno de complemento del arco, o l, se añadieron con 90. para tener todo el arco, o l. Esto se ha dicho para los que no son muy Geometras.

Algunos han tomado ocasion de dezir, que los rayos del Sol hazen refracion, porque quando està cerca del Orizonte, parece mayor que quando està bien leuantado. Y esto si bien lo consideran, no es la causa la refracion de los rayos del Sol, sino de los rayos de nuestra vista, que passando por los vapores que estan cercanos a la tierra los dilatan, por ser flacos, como lo hazen los antojos que hazen crecer la letra, de la qual no salen rayos: y otros antojos ay que la hazen chica; de lo qual se puede bien inferir, que segun el medio por donde passan los rayos visuales, hazen diferentes efetos: y esto no lo causan las especies del objeto, porque ellas siempre estan de vna misma manera; lo qual es muy claro, porque con vnos mismos antojos, vnos veen la cosa mayor, y otros menor. Tambien si se tomare la altura del Sol detras de vna vidriera, serà la mesma que la que se tomare en otra parte. Muchos exemplos se pudieran traer en este particular, pero esto se quede para otro lugar, y cada vno crea lo que mejor le pareciere, y hallare por experiencia.

Cristofo-

Criſtoforo Rothomano dize, que eſtando vna eſtrella de la Oſſa mayor, en la altura de tres grados ſobre el Orizonte, le hallò que hazia de refracion nueue minutos y vn tercio. Ticho Brahe dize, que eſtando eſta miſma eſtrella en la miſma altura, le hallô 28. minutos de refracion, que de la vna obſeruacion a la otra ay 19. minutos de diferencia; de donde ſe puede inferir el engaño que tienen acerca deſta materia de la refracion.

(.8.)

Fin del Regimiento de nauegacion.

SEGVNDA PARTE, EN QVE SE PONE VNA HYDROgrafia que mando hazer ſu Mageſtad a Andres Garcia de Ceſpedes, ſu Coſmografo mayor.

DIRIGIDA AL REAL CONSEJO DE las Indias, ſiendo en el Preſidente el Conde de Lemos.

EN MADRID,

En caſa de Juan de la Cueſta.

M. DCVI.

MVY PODEROSO SEÑOR.

AVIENDO Los años passados Pedro Ambrosio Onderiz Cosmografo mayor de su Magestad, en las Indias Occidentales, dado vn memorial a V. Alteza, diziendo, que el padron de la nauegacion de la carrera de las Indias, que està en la casa de la Contratacion de Seuilla, tenia muchos defetos y faltas, y lo mismo todo el Mapa vniuersal, por auerle preuaricado los Portugueses con sus pretensiones; y que por ser aora todo del Rey nuestro Señor, auria lugar de hazer la verdadera descripcion del dicho Mapa vniuersal. Despues de auer vuestra Alteza consultado el dicho memorial con su Magestad, se resoluio, que era bien se hiziesse la dicha enmienda y reformacion: para lo qual se le dio al dicho Onderiz, instrucion y recaudos, para que fuesse a la ciudad de Seuilla, como parte mas acomodada para poder hazer la dicha enmiẽda, por el concurso de Pilotos que alli vienen, de quien se

han de tomar las relaciones de las alturas, y derrotas de lo que se nauega: que aunque ay derroteros y papeles de Pilotos passados por donde se pudiera hazer, pero como cada dia se van descubriendo nueuas cosas, es necessario tomar informacion de lo que vltimamente se va descubriendo.

Auiendo dilatado Pedro Ambrosio la yda de Seuilla, acabò en Madrid con los trabajos desta vida, por cuya muerte, V. Alteza me propuso a su Magestad, para que se me diesse el oficio de Cosmografo mayor de las Indias, y que fuesse a Seuilla a hazer la dicha reformaciõ, y enmienda; y assi su Magestad me hizo merced del dicho oficio, y me mandò hiziesse la dicha enmienda q̃ estaua determinada. Para lo qual se me dieron los mismos recaudos, y instruciõ que estaua dada, mandando se me entregassen todos los papeles y libros que V. Alteza tenia dados a Pedro Ambrosio Onderiz; y en todos ellos no se hallò cosa q̃ el dicho Pedro Ambrosio huuiesse hecho, acerca desta enmienda, ni en otra cosa tocante a ningun genero de Matemanicas. Pues auiendome V. Alteza encargado esta enmienda, he procurado con el cuydado y diligencia que es razon, de seruir a su Magestad, de trabajar, y poner en la mayor perfecion que ha sido posible, todo lo tocante a la dicha enmienda, conforme a la instrucion que se me dio, de lo qual dare aqui cuenta a V. Alteza.

Primeramente hize el Regimiento de los Pilotos, con nueuas tablas de declinaciõ, hechas segun las obseruaciones que ha mas de 30. años que voy haziendo, con instrumentos muy grãdes de metal, y muy precisos, por auerlos hecho por mi mano, como en el dicho Regimiẽto doy cuenta y razon de la fabrica dellos; donde pongo las obseruaciones, y el modo como se hizieron, y todas las premissas que precedieron antes que se hiziessen

las

las dichas tablas. Todo ello està demoſtrado Matematicamente, para que conſte con el fundamento que ſe hizieron; y que los mal intencionados (que nunca faltan) no puedan poner objecion, que no ſe ha procedido con el diſcurſo que en eſte caſo ſe requiere. Ha ſe hecho vna tabla, para por ella graduar la balleſtilla. Tambien ſe enſeña, como ſe podra graduar por cantidades continuas, pero mejor es gradualla por tablas, y menos laborioſo.

Tambien tengo obſeruado, que tan apartada eſtà la eſtrella Polar del Pólo del mundo, y hecha tabla, para que eſtando la guarda delantera en qualquiera de los ocho rumbos principales, ſe ſepa que tanto eſtà mas alta, o mas baxa la eſtrella Polar que el Polo del mundo, para que los Pilotos puedan ſaber por ſu altura la del Polo. Eſta miſma tabla ſe ha hecho para las eſtrellas del Polo Antartico, porque las vnas y las otras eſtan erradas en los regimientos que aora traen los Pilotos, como lo tengo demoſtrado en el miſmo regimiento.

Eſtà reſpondido y ſatisfecho, a vna objecion que Pedro Nuñez pone, acerca de las tablas que para eſte efeto ſe hazen.

Hizoſe tambien vn inſtrumento, para que por el puedan ſaber los Pilotos, quando la Guarda delantera llega a qualquiera de los ocho rumbos principales; y con eſte inſtrumento ſe podra ſaber de noche la variacion de la aguja, coſa de mucha importancia a los Pilotos, ſi quiſieſſen aprouecharſe della.

Hizoſe otro inſtrumento, para que de dia al poner, o ſalir del Sol, ſe pueda ſaber eſto miſmo. El dibuxo, y como ſe han de hazer, y vſar deſtos inſtrumentos, eſtà en el miſmo libro del Regimiento.

Hizoſe modelo del tamaño que ha de ſer la balleſtilla: y lo miſmo del Aſtrolabio.

Hizoſe vn modelo de aguja de nauegacion, con los

azeros mouibles debaxo la flor de Lis, para que el Piloto pueda dar el reſguardo, que hallare en la variacion de la aguja.

Hizoſe finalmente el padron general de la Carta de marear, con los ſeys padrones particulares, como manda la inſtrucion; en los quales ſeys padrones particulares, ſe compartio todo el vniuerſal, ſegun que parecio eran mas acomodados para la nauegacion: y ſi alguno quiſieſſe otra carta diferente de como eſtan los ſeys padrones particulares, ſe podra ſacar del general con mucha facilidad.

Pues para que conſte como ſe ha procedido en la deſcripcion del Mapa general, y de los particulares, eſcriui eſte libro, en el qual ſe pone la razon y fundamento con que ſe ha hecho: y aunque ha auido muchos que han eſcrito de nauegacion, ninguno que aya viſto ha declarado la fabrica de la carta de marear. Verdad ſea, que es pratica comun entre algunos, que las partes del Mapa que eſtan apartadas de la Equinocial, que en la ſuperficie plana de la Carta de marear, vienen a ſer mas diſtantes vnas de otras, que no en la ſuperficie redonda del globo: pero cuomo ſe ha de entender eſto, y de que manera ſe ha de acomodar en la ſuperficie plana de la carta de nauegar, nadie lo ha tratado.

Todo lo qual ſe tratarà aqui por el modo mas claro que pudiere, aſsi porque ſe entienda lo que haſta aora no eſtà bien entendido, como por demoſtrar que la deſcripcion que ſe ha hecho de la Carta general de nauegar, y de las particulares, ſe ha procedido en ellas con buen fundamento, no apartandome de la comun opinion de los nauegantes.

He tomado por fundamento algunas dellas, para deſcriuir las partes donde no auia obſeruacion de Eclypſe, acomodando las tales derrotas, con la obſeruacion de

los

los Eclypſes. Y ſi en la Carta general no eſtan guardadas algunas derrotas, en lo que ſe ſigue adelante ſe pondra la razon, y ſatisfacion dello.

o ſe han deſcrito las partes interiores de la tierra, porque en Cartas de nauegar no ſon neceſſarias mas de las coſtas y puertos; fuera de que la deſcripcion del Mapa terreſtre, es diferente de la que ſe haze en las Cartas de nauegar. Pero ſi para el guſto de ſu Mageſtad me mandaren que la haga, ſe pondra por obra en la ſuperficie de vn globo, porque repreſentarà lo natural, y en todo guardarè la orden que ſe me diere.

El padron particular del mar Mediterraneo, y el de la nauegacion del Septentrion, ſe diferenciaron: de lo que deſtas partes eſtà deſcrito en la Carta general, en ſu lugar ſe darà razon porque ſe hizo.

Dieronſeme cedulas, para que el Doctor Simon de Touar, y el Licenciado Rodrigo Zamorano Coſmografo de ſu Mageſtad, y don Domingo de Villaruel, ayudaſſen a eſta enmienda. De todos ellos, ſolo ha ayudado Rodrigo Zamorano, el qual ha aſsiſtido continuamente, con ſu perſona, y papeles: los demas, el vno era muerto, y el otro auſente. Demas deſto, ſe ha tomado el parecer y relaciones de otros Coſmografos, y Pilotos. Han ſe tenido papeles y derroteros antiguos, y modernos; y obſeruaciones de Eclypſes, como en el diſcurſo ſe yran citando los que mas hizieren al propoſito, y fueren de mas credito.

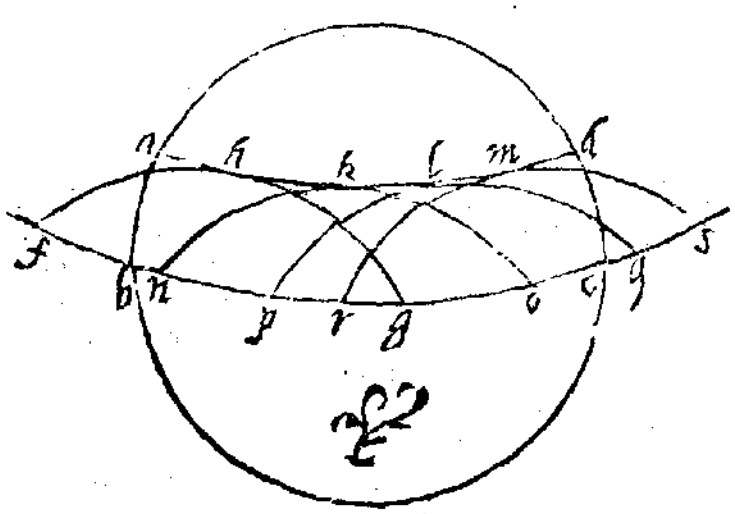
?

CAPITVLO PRIMERO, EN QVE se demuestra que todos los que nauegan y andan por la tierra, se mueuen por circulo mayor.

ENTRE Los antiguos huuo algunos que dixeron, que la tierra era llana, como fue Empedocles, y Anaximenes. Otros dixeron, q̃ era a manera de vna piramide redõda, como fue Heraclito. Otros dixeron, que era concaua, como fue Democrito. Y otros, a manera de vna coluna redonda, como fue Anaximander. Y otros, que era infinita por la parte baxa, como fue Xenofanes. Pero los vnos y los otros anduuieron errados, porque agua y tierra hazen vna bola perfetamente redonda, como lo prueua Ptolomeo en el primero libro del Almageſto, y Copernico en el primero libro, capitulo tercero, ſin otros muchos. Pues digo, que ſiendo la tierra redonda, como lo es, que todos los que nauegan, o caminã por la tierra, ſe mueuen por circulo mayor, lo qual es coſa muy euidente: porque el hombre que anda por la tierra, ſiempre eſtà perpendicular ſobre ſu ſuperficie, luego ſi de la cabeça del hombre ſe tiraſe vna linea, que paſſaſſe por los pies, eſta linea paſſaria por el centro de la tierra; y todo circulo mayor paſſa por el centro de la tierra, luego donde quiera que eſtè vn hombre tiene los pies ſobre circulo mayor. Eſto miſmo ſe ha de entender del nauio, que ſiempre cae perpendicular ſobre la ſuperficie del agua, por lo qual ha de eſtar ſobre circulo mayor. Pero aſsi el hombre en la tierra, como el nauio en la mar, cada paſſo que ſe mudan, paſſan de vn circulo mayor a otro, ſaluo ſi ſe mouieren por la Equinocial, o Meridiano, que entonces no mudan de circulo. De manera, que caminando por qualquiera paralelo, o qualquiera otro rumbo, van cada paſſo de vn circulo mayor en otro, los quales circulos ſon tangentes al tal paralelo por donde ſe nauegan, pero no al rumbo, ſino antes ſe cortan.

Para que eſto ſe entienda mas claro, pondre las dos figuras ſiguientes, y camineſe en la primera por paralelo: Pues ſea el globo de la tierra, a b c d la Equinocial, b c, y el paralelo por donde ſe nauega, o camina, a d. Pongamos que vn hombre ſe ha de mouer por el paralelo, a d, y que tiene los pies en el punto, h, y como eſtá dicho, ha de eſtar ſobre circulo mayor, el qual ſera tangente al paralelo, a d, que pongamos que es el circulo, f h g.

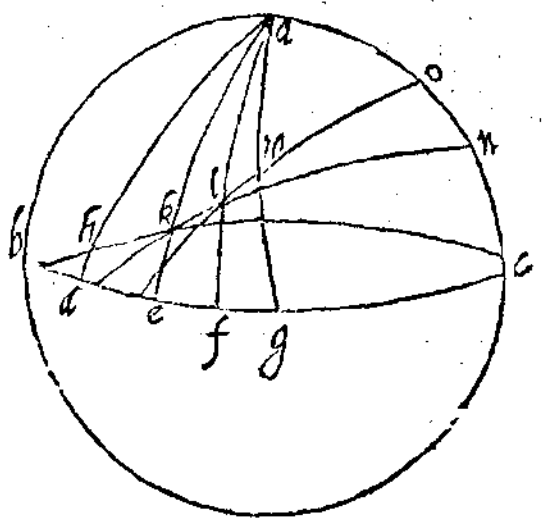
lo,f h g. Poniendo el pie en el punto, K,en el miſmo paralelo,no le tẽdra ſobre el circulo,f h g, pues es tangente al paralelo, a d, ſino ſobre otro circulo mayor,que es tangente al paralelo,a d,en el punto,K, que ſera el circulo,n K o. Pues poniendo el pie en el miſmo paralelo, en el punto, l, le tendra en el circulo mayor,p l q:y paſſando el otro pie al punto, m, le pondra ſobre el circulo mayor,r m s,tangente al paralelo,a d,en el punto m: y aſsi todas las vezes que muda el pie, le aſsienta en vn circulo mayor,diferente del que le leuanta,y tangente al paralelo; pero realmente el hombre ſiempre paſſa por el eſpacio,y diſtancia del miſmo paralelo.



Eſto miſmo ſe ha de entender del nauio, que como quiera que ſe mude,va caminãdo de vn circulo mayor en otro, todos tangẽtes al paralelo por donde nauega,y aſsi va paſſando por infinitos circulos mayores, todos tangentes al paralelo por donde nauega. Pero el hombre que caminare por la tierra,por qualquiera rumbo, aora ſea por Meridiano, o la Equinocial,no va paſſando de vn circulo mayor en otro tangentes al rũbo,como lo hazia quando caminaua por paralelo,porque todos los rumbos ſon circulos mayores: y ſiendo aſsi, el camina por la tierra por ſu circulo mayor,ſin que aya inconueniente que le deſuie del;ſaluo ſi caminaſſe por algun rumbo determinado,como ſi ſiempre huuieſſe de caminar por el Nordeſte, que entonces ha de yr mudando circulos mayores,los quales ſe cortan vnos a otros,como es neceſſario.

Eſto miſmo hara la nao nauegãdo por la mar,como ſe demueſtra en la figura figuiẽte. Sea como en la figura precedẽte,el globo de la tierra,a b c, la Equinocial,b c,el polo del mũdo,a, del qual vengã a la Equinocial los Meridianos, a d,a c,a f,a g:Põgamos en el pũto,h,vna nao,q̃ quiere nauegar por el viẽto Nordeſte,deſcriuaſe por el pũto,h,el circulo, h K c,q̃ haga cõ el Meridiano,a h d,angulo de 45.grad. q̃ es lo q̃ el viento Nordeſte eſtà apartado del Meridiano. Pues nauegando la nao por el circulo,h K, quãdo llegare al pũto,K,el circulo,h K c,no hara cõ el Meridiano, a K e, q̃ es dõde eſtà la nao,angulo de 45.gra.porq̃ mayor es el angulo extrinſeco,a K c,q̃ no el intrinſeco,a h c. Luego es neceſſario q̃ mude de circulo, para q̃ haga con el Meridiano,a K e,angulo de 45. grados: ſea el circulo,

K l n,



K l n, el que haze angulo de 45. grados, con el Meridiano a K e, y mouiendose por este circulo, llegó al punto, l, en el Meridiano, a l f, donde el angulo que haze el circulo, K l n, con el Meridiano, a l f, es mayor de 45. grados: luego es necessario, que nauegue por otro circulo que haga angulo de 45. grados, con el Meridiano, a l f, que seria por el circulo, l m o; y llegando por este circulo al punto, m, en el Meridiano, a m g, el circulo, l m o, no haze angulo de 45. grados, con el Meridiano, a m g, por lo qual ha de tomar otro circulo que haga con el los 45. grados. De suerte, que todo el tiempo que nauegare por el rumbo de Nordeste, en cada Meridiano que llegare, ha de caminar por otro circulo mayor, diferente del que lleuaua: y como por momentos va mudando de Meridiano, son infinitos circulos mayores los en que la nao se va mudando. Pero como el que gouierna tiene cuenta que la nao no se aparte de la derrota que lleua, los angulos de los circulos en que està la nao del punto, h, al punto, m, no son de consideracion, para dezir, que del punto, h, al punto, m, aya mas camino que si todo fuesse vn circulo. Esto mismo se ha de entender del hombre que camina por la tierra, si lleuasse siempre vna misma derrota, como se ha dicho de la nao. Pues por este exemplo se entendera el camino que haze la nao, nauegando por qualquiera rumbo, como no sea por la Equinocial, o Meridiano, porque entonces (como se ha dicho) siempre va por vn mismo circulo.

CAP. II. En que se enseña la fabrica de la Carta de marear.

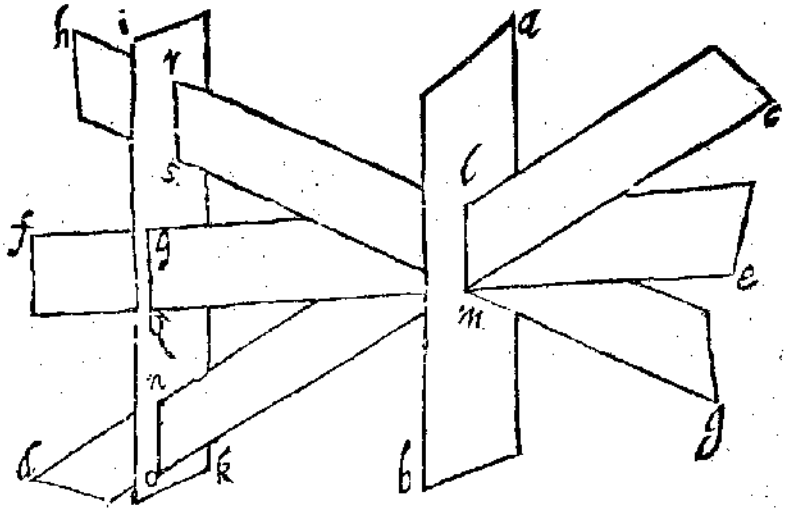
AVNQVE Son muchos los que han escrito del arte de nauegar, hasta aora no he visto ninguno que declare como se ha de entender la superficie redõda de toda la tierra, y agua, estendida en plano, como lo està la carta de nauegar. Pues para la demostracion que se pretende hazer, es necessario que pongamos la proposicion siguiente.

Si muchos planos tuuieren por comun secion vna misma linea, y los cortare otro plano que sea equidistante al plano de la tal comun secion, las communes seciones que el plano que los corta hiziere en cada vno de los planos, seran lineas rectas, y paralelas.

Sean pues los planos, a b, c d, e f, g h, y tengan todos por comun secion la linea, m l. Sea el plano, i K, paralelo del plano, a b, por lo qual ha de

cortar

cortar a los demas planos, y ſeran las comunes ſeciones que en ellos hiziere, las lineas, n o, p q, r s, que por la tercera del vndecimo de Euclid. ſeran lineas rectas, las quales digo que ſeran paralelas entre ſi. Al plano c d, le cortan dos planos, a b, i K, que ponemos que ſon paralelos: luego por la 16. del vndecimo de Euclid. las comunes ſeciones, l m, n o, ſeran paralelas. Demas deſto, al plano, e f, le cortan los planos, a b, i K, que ſon paralelos: luego las comunes ſeciones, l m, p q, ſon paralelas. Tambien al plano, g h, le cortan dos planos paralelos: luego las comunes ſeciones, l m, r s, ſon paralelas. Pues las comunes ſeciones, r s, p q, o n, ſon paralelas de la linea, l m: luego por la 31. del primero de Euclid. ſeran paralelas entreſi.



Pues apliquemos eſto a nueſtro propoſito, los planos, a b, c d, e f, g h, ſupongamos que ſon planos de circulos Horarios, o Meridianos, que ſon vna miſma coſa, de los quales la comun ſecion es en el exe del mũdo, que aqui ſeria la linea, l m. Pues pongamos que el plano del Orizonte es, i K, el qual pongo que ſea paralelo del exe del mundo, l m: luego por lo que ſe ha demoſtrado, las comunes ſeciones que el plano, i K, haze con los planos de los Meridianos, ſeran lineas rectas y paralelas.

Eſto aſsi entendido, demoſtremos como el plano de la Carta de nauegar repreſenta el plano del Orizonte, paralelo al exe del mundo. Para lo qual pongamos lo primero, que la nao nauega por la Equinocial, y que quiere nauegar por vn qualquiera Meridiano. El inſtrumento que tiene el Marinero, para que le enſeñe el camino, y que no ſe deſuie del Meridiano, es la aguja de marear. Pues aqui ſe han de conſiderar dos coſas, la vna es, que en qualquiera punto que eſtà la nao, en la ſuperficie del agua, que es como vn plomo, el qual va a dar al centro

del

del mundo, por eſtar libremente ſuelta en la ſuperficie del agua, y que ſi del arbol de medio de la nao, ſe echaſſe vn perpendiculo, yria paralelo a vn plano que paſſa por el centro del mundo, o por mejor dezir, por el miſmo plano del Meridiano en que eſtà la nao. Pues eſte perpendiculo, cae perpendicular ſobre el plano del Orizõte; luego tambien paſſaria por el centro de la aguja, pues el plano della es paralelo al plano del Orizonte: porque andando el inſtrumento de la aguja libremente ſobre el punto de vn peon, y ella ſiendo equilibrada de todas ſus partes, neceſſariamente el plano de la aguja ha de eſtar paralelo al plano del Orizonte; luego el plano de la Carta, y el plano de la aguja ſon vna miſma coſa. Y como el peon ſobre que eſtà la aguja repreſenta el exe del Orizonte, el qual corta a eſte exe en angulos rectos; y ſiendo la ſuperficie de la aguja plana, y equidiſtante al plano del Orizonte, la ſecion que hiziere en los açimutales han de ſer lineas rectas: por lo qual las lineas rectas q̃ ſalen del centro de la aguja, ſon las comunes ſeciones de los açimutales, que repreſentan los vientos cõ que ſe nauega: y porque donde quiera que eſtà la nao la corta, alli imaginamos el centro de la aguja. Por tanto, de aquel punto auemos de imaginar, que ſaleu otras tãtas lineas como eſtan en la aguja, correſpondientes las vnas a las otras.

Auemos pueſto que la nao vaya nauegando por la Equinocial, pues por lo q̃ ſe ha demoſtrado, en qualquiera parte q̃ ſe hallare la nao de la Equinocial, eſtarà en vn Meridiano, cuyo plano corta al plano del Orizõte en angulos rectos, por q̃ como auemos dicho, la nao ſiempre cae perpendicular ſobre el plano del Orizonte: luego el plano del Meridiano en q̃ eſtà la nao, corta al plano del Orizonte en angulos rectos; y la aguja tiene ſu plano paralelo al plano del Orizonte. Luego la comun ſecion

del plano del Meridiano en que està la nao, corta a la aguja por el rumbo de Norte Sur; luego tambien a la carta de nauegar, que representa a la misma aguja. La secion del plano del Meridiano con el plano del Orizonte, es linea recta, por la 3. del onzeno de Euclid. y por ser el plano del Orizonte paralelo al exe del mundo, està demostrado, que las comunes seciones del plano del Orizonte, y los planos de los Meridianos, han de ser paralelas. Luego en la carta de nauegar, los Meridianos que en ella se señalan, han de ser lineas rectas y paralelas, que es lo primero.

Lo segundo que se ha de considerar, que el plano de la Equinocial corta al plano del Orizonte, y la comun secion es linea recta. La comun secion del plano del Meridiano con el plano de la Equinocial, tambien es linea recta: y el plano del Meridiano con el plano de la Equinocial, haze angulos rectos: luego el exe del mundo, que cae en la superficie del plano del Meridiano, serà perpendicular sobre el plano de la Equinocial. Luego por la. 8. del vndecimo de Euclid. la comun secion del plano del Orizonte, con el plano del Meridiano, caera perpendicular sobre el plano de la Equinocial. Por lo qual la comun secion del plano del Orizonte, con el plano del Meridiano, cortaràn en angulos rectos a la comun secion del plano del Orizonte, con la del plano de la Equinocial. Teniamos prouado, que las comunes seciones del plano del Orizonte, con el plano de los Meridianos, que eran lineas rectas y paralelas: luego los Meridianos en la carta de nauegar, son lineas rectas y paralelas.

Demas desto se ha de considerar, que mouiendose la nao por la Equinocial, que donde quiera que està, cae perpendicular sobre el centro del mundo: ya auemos demostrado que la secion del plano del Meridiano en

que

que eſtà la nao, con el plano del Orizonte, que corta a la Equinocial en angulos rectos. Luego ſi la nao ſe huuiere mouido diez grados, eſtaràn apartadas las comunes ſeciones del plano del Orizonte; y los planos de los Meridianos otros diez grados, contados por la Equinocial. Pues auemos demoſtrado, que eſtas comunes ſeciones han de ſer paralelas, luego los Meridianos en la carta de nauegar eſtaràn tan diſtantes por la parte de los Polos, como por la Equinocial.

Sigueſe de aqui, que poniendo los lugares en ſus longitudines, y latitudines, que no eſtarã en ſus verdaderas diſtancias; ſaluo los que eſtuuieren en la Equinocial, y en vn miſmo Meridiano: y quanto mas ſe apartaren de la Equinocial, ſerá mayor la diferẽcia entre la diſtãcia verdadera, y la que ay en la Carta entre los tales lugares.

Reſta demoſtrar, que los circulos paralelos a la Equinocial, en la carta de nauegar ſon lineas rectas, y paralelas a la Equinocial de la Carta. El plano del circulo de la Equinocial, y los planos de los circulos paralelos a la Equinocial, ſon paralelos entre ſi. Luego por la diez y ſeys del vndecimo de Euclid. las cõmunes ſeciones que hizieren con el plano del Orizonte, ſeran paralelas entre ſi: y eſtas comunes ſeciones que hazen los planos de los paralelos a la Equinocial, ſon los paralelos de la carta de nauegar. Luego en la carta de nauegar, las lineas que repreſentan en la Eſfera los paralelos a la Equinocial, ſon lineas rectas y paralelas: y en la miſma diſtancia que los conſideraremos en la Eſfera, en eſſa miſma eſtaran en la carta de nauegar. La razon es clara, porque ſiendo eſtos planos de los circulos paralelos, equidiſtantes entre ſi, y cortandolos el plano del Orizonte en angulos rectos, que tambien en el plano de la Carta eſtarã en la miſma equidiſtancia.

Pues de lo dicho queda aueriguado, que los lugares

que en la Carta eſtuuieren en vn miſmo Meridiano, que eſtaran en la carta de nauegar en la comun ſecion que el plano del tal Meridiano hiziere en el plano de la Carta, que como eſtà demoſtrado repreſenta en la Carta, el Meridiano de la Esfera.

Pues auemos tratado de los Meridianos, y paralelos de la Carta, reſta de tratar de las demas lineas que en la Carta ſe deſcriuen, las quales comunmente llaman Derrotas. Es neceſſario que aqui ſe haga vna conſideracion, y es, que eſtando la nao en la Equinocial, y que (como auemos dicho) eſtà perpendicular ſobre el plano del Orizonte el exe, o peon ſobre que eſtà el plano de la aguja, que ſi ſe eſtendieſſe en infinito que paſſaria por el Zenit, y el Nadir, que ſon los Polos del Orizonte. Pues ſi por eſtos polos ſe deſcriuieren diez y ſeys circulos mayores, que corten por ygual la circunferencia del Orizonte, haran los planos deſtos circulos 32. ſeciones en el plano del Orizonte, que todas ſe cortaràn en el centro del plano de la aguja. Pues eſtas ſeciones ſon los treynta y dos vientos, o rumbos que ſe deſcriuen en el plano de la aguja. Teniendo eſta aguja vn hierro que eſtà pueſto derechamente debaxo de vna deſtas ſeciones que ſe hazen en el plano de la aguja, el qual hierro eſtà tocado con la piedra yman, por cuya virtud ſe buelue ſiempre de Norte Sur: luego el viento que eſtuuiere encima del hierro, eſtara de Norte Sur, y el que cortare a eſte en angulos rectos, eſtara de Leſte Oeſte, y los demas correſponderan a ſeys partes. Pues el plano de la aguja, es el miſmo que el plano de la Carta, las miſmas ſeciones que diximos que hazian los 16. circulos en el plano de la aguja, eſſas miſmas haran en el plano de la carta de nauegar. Sigueſe luego, que los Meridianos en la Carta, que ſon lineas de Norte Sur, que han de cortar a los paralelos

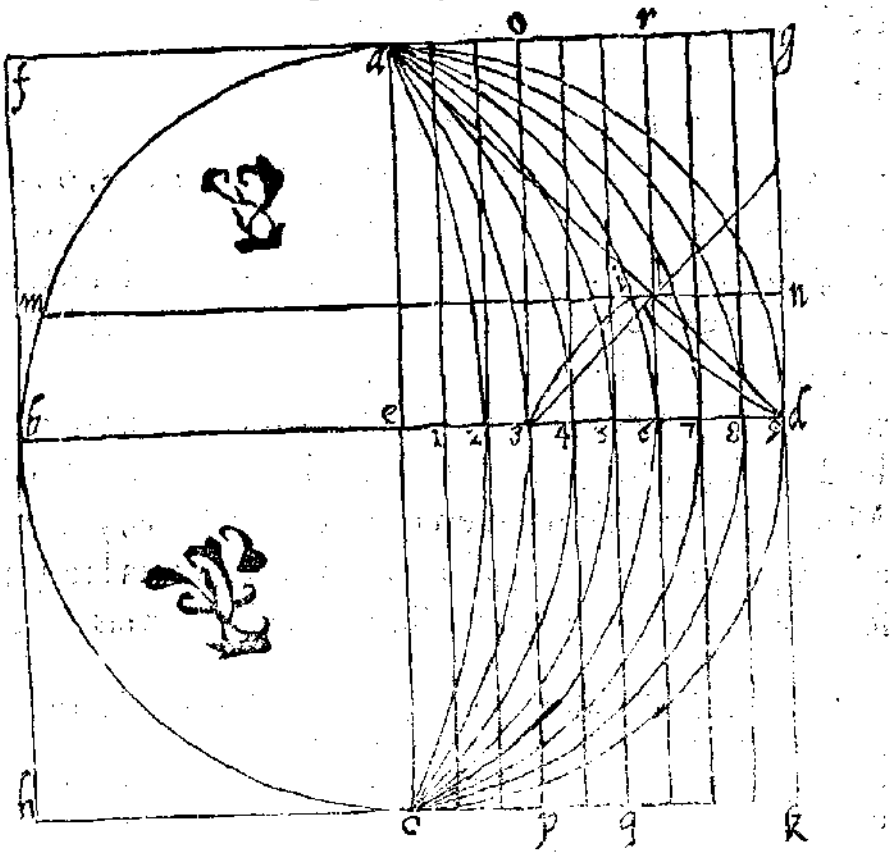
de

de Leſte Oeſte, en angulos rectos, como ſe cortan en el plano de la aguja.

Teniamos que los Meridianos en la Carta de nauegar eran lineas paralelas, luego eſtos rumbos, o vientos cortaràn a los Meridianos ſiempre con vnos miſmos angulos, ſegun que cada viento ſe apartare del Meridiano, como el viento Nordeſte, que ſe aparta del Meridiano por 45. grados. Pues ſi eſte viento ſe eſtendiere por toda la Carta, cortarà a todos los Meridianos por angulo de 45. grados, por la 29. del primero de Euclid. Si los Meridianos no fueſſen en la carta paralelos, y cortaſſen a la Equinocial en angulos rectos, no podria la aguja enſeñar el camino de Norte Sur, ni de las demas derrotas.

Para que eſto ſe entienda mejor, hagamos la figura ſiguiente, en la qual ſea el circulo, a b c d, en la Esfera vn Meridiano, que ſu plano va paralelo al plano de la carta de nauegar: tireſe, a c, por el centro, e, y ſea, a c, la comun ſecion de todos los Meridianos, y los puntos, a, c, los polos del mundo, donde en la Esfera concurren todos los Meridianos. Tireſe, b d, por el centro, e, que haga angulos rectos con, a c, y ſera, b d, la comun ſecion del plano de la Equinocial, con el plano del Meridiano, a b c d. Diuidaſe, e d, en nueue partes yguales, y ſean las diuiſiones los puntos, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, por los quales, y por los puntos, o polos, a, c, han de paſſar los Meridianos en la Esfera, los quales hagamos cuenta que eſtan deſcritos en el cuerpo Esferico, como parece. Pues por lo que eſtà demoſtrado, ſi por los puntos, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, ſe tiraren lineas paralelas a la linea, a c, ſeran las comunes ſeciones de los planos de los Meridianos, con el plano del Orizonte, como atras queda demoſtrado.

Eſto aſsi entendido, pongamos en la Equinocial, y en el Meridiano a 3 c, vn lugar. Pongamos otro lugar en el Meridiano, a 6 c, en la ſuperficie de la Esfera, que ſea el punto, 1, y eſtè en tal altora, que el circulo maximo que ſe tirare del punto, 3, y por el punto, 1, haga angulo de 45. grados con el Meridiano, a 3 c: tireſe por el punto, 3, la linea, 3 l, que haga angulo de 45. grados con la linea, o 3 p: tireſe por el punto, 1, el paralelo m 1 n, que cortarà con ſu plano a la linea, 3 l, en, l. Tomeſe otro lugar en la Equinocial en el punto, d, tan apartado del punto, 6, como lo eſtà el pũto, 3: y tireſe el arco de circulo maximo, d 1, que haga angulo de 45. grados con el Meridiano, a d c: mas ſe tire, d a, que haga angulo de 45. grados con, g d K, la qual de neceſsidad ha de cortar la linea, 3 l, en el punto l, porque los lados, 3 6, l 6, ſon yguales entre ſi; y tambien ſon yguales a los lados, l 6, l d: y los angulos, l 3 6, l d b, es cada vno medio recto, y los angulos, l 6 3, l 6 d, ſon rectos: luego cada vno es medio recto por la 32.



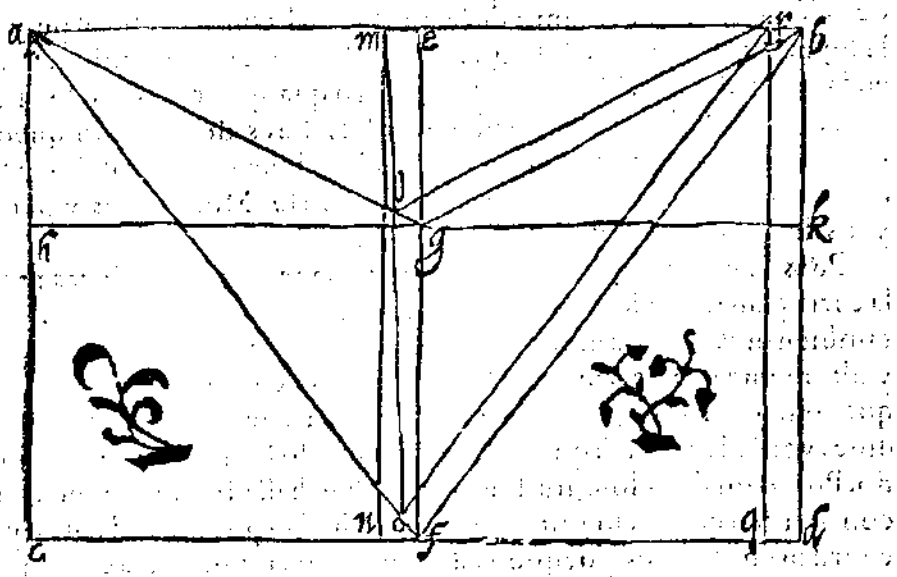
del primero de Euclid. por lo qual,las lineas, 3 l,d l, ſe han de cortar con la linea,q 6 r,en el punto,l. Pues digo,que el lugar que en la ſuperficie de la Esfera eſtà en el punto,1, que en el plano de la Carta ha de eſtar en el punto, l; el qual punto, l, eſtá en la carta en la miſma diſpoſicion con los Polos,y Equinocial della,que el punto,1,eſtâ en la Esfera. Porque nauegando por el arco,d 1, o el arco, 3 1, ſiempre ſe tiene cuenta que la proa de la nao vaya con la inclinacion que el circulo por donde nauega tiene con los Meridianos por donde paſſa, la qual inclinacion enſeña la aguja, gouernando de manera, que el rumbo de la aguja que repreſenta el arco 3 1, vaya con la miſma inclinacion del Meridiano que en la aguja va de Norte Sur,y eſte tal rumbo va de popa a proa. Luego quando la nao va nauegando por el circulo, 3 1, en la ſuperficie del globo de la tierra, y agua,o alomenos por otro ſemejâte, compueſto de arcos de circulo mayor,como ſe dixo en el capitulo primero, ſe ha de imaginar, que en la Carta ſe nauega por el rumbo, 3 l, el qual rumbo eſtà deſcrito en la Carta,en la miſma diſpoſicion que el circulo,3 1,en la ſuperficie de la Esfera: y quando la nao ha llegado al punto, 1,ſe ha de entender, que en la Carta eſtá en el punto,l;porque quando la nao eſtà en el punto,1, eſtà en el paralelo,m 1 n,deſcrito en la ſuperficie de la Esfera, cuyo plano corta a la ſuperficie de la Carta en la linea,m l n, y eſtando la nao en el punto, 1, eſtà en el Meridiano, a 6 c, cuya comun ſecion con el plano de la carta, es, r 6 q,las quales dos ſeciones del paralelo,y Meridiano en que eſtà la nao, ſe cortan en el punto,l,y la linea,1 l,es la comun ſecion del plano del Meridiano,

ridiano,a l c, y del plano del paralelo,m l n: luego el punto,l, en el plano de la Carta,eſtá tan diſtante de la Equinocial,como lo eſtà el punto,l, en la ſuperficie del globo del agua: y tambien eſtarà en la miſma longitud en la Carta,del Meridiano,a e c,o de otro qualquiera, como lo eſtá en la ſuperficie del globo el Meridiano, a b c. Pues de lo dicho queda bien entendido la correſpondencia que los Meridianos,y paralelos,y las demas lineas de la carta de nauegar tienen con los Meridianos,y paralelos, y los demas circulos del globo terreſtre.

Pues queda de aqui,que lo meſmo es nauegar por las lineas rectas de la carta plana, que ſi ſe nauegaſſe por las circulares de la Eſfera. Sigueſe tambien otra coſa de mucha conſideracion,que nauegando por derrota y altura,que ſi la derrota que ſe lleuare fuere cierta, y tambien la altura que tomaren los lugares que aſsi ſe hallaren, que eſtarán en ſus longitudines verdaderas,coſa que haſta aora nadie lo ha aduertido,ni demoſtrado. Por lo qual las longitudines que ſe han hallado por derrota,y altura, concuerdan con las longitudines que ſe hallan por los Eclypſes: y ſi diſcuerdan en algo, es porque la derrota no ſeria tan cierta como penſaua el Piloto,por no tener cierta la variacion de la aguja. Paro ſi lleuaren inſtrumento que les dè a los nauegantes la variacion de la aguja, ſabran cierta la derrota que lleuã,de donde ſe ſeguira; que pondran los lugares en ſus verdaderas longitudines.

Tambien ſe ſigue de aqui otra coſa, que ſi los que nauegaren puſieren en la carta de nauegar los lugares por derrotas, y diſtancia; que ni los pondran en ſu longitud,ni latitud.

Pongamos deſto vn exemplo en la figura ſiguiente, y ſean las lineas a b,h K, c d,paralelas a la Equinocial: tireſe,a c,e f,b d, que hagan angulos rectos con,a b,y ſeran eſtas lineas, a c, e f, b d, Meridianos en la carta de nauegar. Pongamos en los puntos,a,e,b ciertos lugares que eſtarà en vna miſma latitud. Pongamos otros lugares en los puntos,g,f: tireſe,a g, a f,y ſeran las verdaderas derrotas por donde ſe nauegan del punto, a, a los puntos,g,f: tireſe mas,g b,f b,y ſeran,g b,f b, las verdaderas derrotas por donde ſe nauega de los puntos,g,f,al punto,h: y eſto nauegando por derrota y altura, como queda demoſtrado. Pero naueguemos por derrota,y diſtancia,y veremos como ningun lugar queda en ſu longitud ni latitud,nauegando del punto,a,al punto,e, en la carta de nauegar, que ſe nauega por altura y derrota: ay mas diſtancia que realmente ay en lo natural: pues el que nauega por diſtancia y derrota,no pondra el punto,e, en el Meridiano, e f, ſino en el punto, m, tomando, a m, por la diſtancia verdadera. Lo miſmo hara nauegando del punto,a,al punto,g, por la derrota,a g,que tomaria la verdadera diſtancia,a l: y el lugar,g,le paſſaria al punto,l. Tambien nauegando del punto,a,al punto,f,la derrota,a f, tiene may or diſtancia q̃ ay en lo natural: luego el q̃ nauega por derrota y diſtancia,tomaria menor eſpacio q̃,a f,que ſeria,a o,y alli pondria el lugar,f, fuera de ſu longitud, y latitud. Demas deſto no eſtarian los tres pueblos e,g,f,en vn miſmo Meridiano, poniendolo en ſus diſtancias, del punto, a, en los puntos,m,l, o: porque ſi del punto, m, tiraremos,m n,paralela del Meridiano,e g f,no paſſarà por los puntos,l o, pero ſera tan poca la dife-



rencia,que aunque el que nauegare del punto,m,para los lugares,l,o,vaya de Norte Sur,no errarà de acertar con los lugares;l,o. Las derrotas q̃ van de los puntos,g,f, al punto, b, ſon diferentes de las que han de yr de los puntos,l,o, ſi el lugar que eſtá en,b,no ſe mudare:y la mudança ha de ſer de tal manera,que las derrotas que fueren de los puntos, l, o, al lugar b,ſean las miſmas,que ſon,g b,f b,porque de otra ſuerte no encontrarian con el lugar,b. Pues de los puntos, l, o,ſe tiren lineas paralelas de las lineas,g b,f b,y ſeran las miſmas derrotas que,g b,f b. Pues donde ſe cruzaren las paralelas que ſalen de los puntos,l,o,que es en el pũto,p, alli eſtarà el lugar,b: y deſta ſuerte quedará el lugar, b, en la diſtancia verdadera de los puntos,l,o;o alomenos proximamente, pero no en ſu longitud ni latitud.

Pues los que nauegan por derrota y diſtancia, que ſon los que nauegã el mar Mediterraneo, y las partes Septentrionales, tuuieron eſte modo de nauegar, y aſsi no ay lugar en eſtas partes que en la carta de nauegar eſtè pueſto en ſu longitud ni latitud. Eſte modo de nauegar,no ſe puede vſar ſino donde los lugares eſtan muy cercanos vnos de otros, qué en grandes diſtancias no dexaria de auer mucho error: pero como en el mar Mediterraneo,y en las partes Septentrionales,eſtan los lugares tan cercanos vnos de otros,que no paſſan veynte y quatro horas q̃ no vean tierra, y en tan pequeñas diſtancias el error es poco, y no pueden dexar de reconocer los lugares,y acertar con ellos: y en eſte modo de nauegar, las diſtancias ponen por eſtimatiua, y no Geometricamente, por lo qual no ſe puede fiar mucho de las diſtancias que aſsi ſe hallaren.

Pues queda ſegun eſto,que nauegar por derrota y altura, es lo perfeto: y que los lugares que ſegun eſte modo de nauegar ſe aſſentaren,eſtan en ſus verdaderas longitudines y latitudines, pero no en ſus verdaderas diſtancias.

Para

Para los que no fueren tan Geometras, y especulatiuos, como para entender lo que se ha dicho se requiere, enseñaremos esto mismo por otro modo mas pratico.

Pues viniendo a declarar como la superficie plana de la carta de nauegar, concuerda con la superficie redonda de la tierra y agua, describiuamos la figura siguiente, en la qual sea la superficie plana de la carta de nauegar, a b c d: y las lineas, a b, c d, sean yguales y paralelas, las quales se juntarán con las lineas, a c, b d, haziendo rectangula la superficie, a b c d. Tirese por medio entre, a b, c d, la linea, e f, la qual represente la Equinocial del globo, y sea dupla de, a c. Diuidase, e f, en 12. partes yguales, y abriendo el compas de suerte que ocupe casi las nueue dellas, y con esta abertura, poniendo la vna parte en qualquiera de las diuisiones, y la otra fixa en la linea, e f, estendida de vna y otra parte lo que fuere menester, se describiuiran las 12. tajadas como parece.

Pues si se juntasse el punto, e, con el punto, f, en circulo redondo, todas las partes de las tajadas que estan en la linea, a b, se juntarán en vn punto, que seria el polo Artico. Pues si imaginamos que se desplega la superficie del globo, todas las puntas de las tajadas que estauan en los Polos, se estenderan tanto como la Equinocial: por lo qual las tierras que estuuieren muy apartadas de la Equinocial, se estenderan mas de lo que naturalmente son; y las que estuuieren cercanas a la Equinocial no tanto; y las que estuuieren en la misma Equinocial no se alteraràn en nada.

Pero aunque todas las tierras que estan fuera de la Equinocial, hagã esta extension, y vnas mas q̃ otras, segũ estuuieren mas, o menos apartadas de la Equinocial, no se ha de entender que mudan la longitud: porque en la carta de nauegar los Meridianos son lineas rectas, y cortan a la Equinocial en angulos rectos: tambien la latitud

tud eſtà claro que no la mudan. Sera neceſſario, que ſegun eſte modo de proceder demoſtremos, como en la carta de nauegar los Meridianos ſon lineas rectas, y que cortan la Equinocial en angulos rectos. Ponganos que en eſta figura, el punto, l, es la isla de la Madera, en el Meridiano, h K. Bien conſta por las nauegaciones que hazen todos los Mariheros, ſin quedar ninguno, que nauegando de la isla de la Madera a Tenerife, que ſiempre van Norte Sur, caminando por debaxo de vn Meridiano. Pues digo, que la isla de la Madera, y Tenerife, que eſtan en el Meridiano, h K, en la carta de nauegar, y aſsi la isla de Tenerife eſtarà en el punto diſtante del punto l, por la diferencia de latitud que ay entre la Madera y Tenerife. Porque ſi en eſta eſtenſion que auemos dicho de las tajadas, quiſieremos dezir, q̃ las tajadas, A D, B E, ſe juntan en el globo por los Meridianos, A G D, B G E, como es aſsi la verdad; y que en la ſuperficie plana de la Carta ſon eſtos los Meridianos, eſto no puede ſer: porque la isla de la Madera auia de eſtar en alguno de los Meridianos, A G D, B G E, y lo miſmo la de Tenerife. Pues ſiendo deſta manera, no es poſsible el que partiere de la Madera, y nauegare Norte Sur, topar con Tenerife; porque ſi puſieren en la Carta la isla de la Madera, en el punto, r, y Tenerife en, t, en el Meridiano, B G E, el punto, r, y el punto, t, no eſtan Norte Sur; y no eſtando en la carta de nauegar Norte Sur, el Piloto mãdaria gouernar ſegun la derrota que hallaſſe en ſu Carta, que ſe corria de la vna a la otra parte, y aſsi no podria topar con Tenerife, el que nauegaſſe por otra derrota que de Norte Sur, como lo demueſtra la experiencia. Luego ſigueſe, que las partes que ſe hallaren nauegando Norte Sur, que eſtan debaxo de vn miſmo Meridiano, y que eſte es linea recta en la carta de nauegar, y que corta a la Equinocial en agulos rectos. Por lo qual, todas

las

las tierras que estuuieren en el globo debaxo de vn Meridiano, lo han de estar en la superficie plana de la carta de nauegar: y este Meridiano es linea recta, y corta a la Equinocial en angulos rectos.

Demas desto pongamos, que por obseruacion de algun eclypse de la Luna, se hallarõ dos tierras que tenian vna misma longitud: luego estan en la superficie redonda de la tierra, debaxo de vn mesmo Meridiano. Pues si estas dos tierras las pusiessemos en la carta en sus latitudines, pero no en vn mesmo Meridiano de los q̃ se señalan en la carta de nauegar, claro es, que el Piloto mandaria gouernar segun la derrota que hallasse que yua de vna parte para la otra. Pues estando estas dos tierras debaxo de vn Meridiano, y nauegando la nao por otra derrota que no fuesse Norte Sur, no era posible encõtrar con la tierra que yua a demandar. Luego sigue se, que las tierras que estuuieren en la superficie redonda de la tierra, debaxo de vn Meridiano, que tambien lo han de estar en la superficie plana de la carta de nauegar, porque el Piloto mandò nauegar de Norte Sur, y desta suerte topará con la tierra que va a demandar. Otras muchas razones se pudieran traer, para prouar que las tierras que en la superficie del globo terrestre estan debaxo de vn Meridiano, que tambien lo han de estar en la superficie plana de la carta de nauegar; y que los Merinos de la carta han de ser lineas rectas, y cortã a la Equinocial en angulos rectos.

Pues sigue se de aqui, que las tierras que estan fuera de la Equinocial, en la superficie plana de la carta de nauegar, han de estar mas estendidas de lo que naturalmente son, porque todos los paralelos a la Equinocial, son de la misma longitud que la Equinocial: y siendo los Meridianos paralelos entre si, claro està que en la carta de nauegar, que hallará entre dos pueblos mayor distancia de

la

la que realmente tienen. Y por no auer entendido algunos esto, se han aluzinado en algunas demostraciones que han querido hazer, como se entendera claro de lo que adelante se sigue.

CAP. III. Que demuestra que nauegando por paralelo, o por otro qualquiera rumbo, como no sea por la Equinocial, o Meridiano, llega antes la nao al puerto, que no el Piloto con el punto en la carta.

DE Lo que se ha dicho en el capitulo passado, està claro de entender lo que en este se propone; y de no lo auer entendido, se han dicho en este particular muchos errores, de que hasta aora no ha auido quien hiziesse declaracion, siendo de importancia, assi para la verdadera descripcion de la carta de nauegar, como para lo que importa a los que nauegan. Pongamos que vno nauega por algun paralelo, como de la Tercera a Lisboa. Sea pues en el Mapa precedente, el punto, m, la Tercera; y el punto, u, la la roca de Cintra: digo que entonces la nao no nauega mas que la parte del paralelo, m c, x u, y la cantidad, 1 x, està mas en la carta, que no es la distancia entre la Tercera y Lisboa. Pues el Piloto va echando cuenta por singladuras el camino que haze, y como entra en esta cuenta la cantidad del paralelo, 1 x, la qual cãtidad la nao no nauega, necessariamente ha de quedar mas atras el punto en la carta, que no la nao; y assi llegarà mas presto la nao al punto, u, que no el punto en la Carta, las leguas que fuere la cantidad, 1 x, la qual cantidad le seria facil de saber al Piloto que fuesse curioso: porque en el paralelo de 39. grados, que es el que passa por la Tercera y roca de Cintra, cada vn grado es menor que el grado de la Equinocial 13. minutos, 22. segũdos: pues sabien-

ſabiendo la longitud entre la Tercera y la roca de Cintra, y eſtos grados ſe multiplicaren por 13. minut. 22. ſegundos, y los grados que reſultaren deſta multiplicacion ſe conuirtieren en leguas, otras tantas llega la nao mas preſto a la roca de Cintra, que no el punto en la Carta. Eſto ſe entiende, haziendo el Piloto muy preciſa la cuenta de ſus ſingladuras: y porque eſta cuenta no es poſsible que los Pilotos la hagan tan juſta como lo piden las reglas Matematicas, puede ſer no ſea tan puntual como ſe ſaca por la cuenta, pero alomenos llegarſe han a la verdad.

Entendido lo que aqui ſe ha dicho, ſaldran de vna cõfuſion en que eſtan, que es lo que acabamos de prouar: porque a muchos Pilotos les he oydo dezir, que las Terceras auian de eſtar mas llegadas a la coſta de Eſpaña, porque hallan por experiencia lo que tenemos dicho, que la nao llega antes a tierra que no el punto en la Carta, donde quieren inferir, que las Terceras eſtan mas llegadas a Eſpaña; pero ſi ſupieran la razon deſto, entendieran que eſtauan bien pueſtas, o alomenos ſino eſtauan bien, ſupieran como ſe auia de enmendar. Porque como algunos Pilotos dizen, que las Terceras auian de eſtar mas llegadas a la coſta de Eſpaña: otros dizen, que auian de eſtar mas apartadas; diziendo, que partiendo de la Habana para las Terceras, deſpues que deſembocan el canal de Bahama, para venir a las Terceras, que primero llega la nao a las islas, que no el punto en la Carta, lo qual es aſsi neceſſario, por las razones dichas. De manera, que viniendo los Pilotos, de la Habana para las Terceras, hallan que han de eſtar mas llegadas al Occidente: y partiendo de las Terceras para Eſpaña, hallan que han de eſtar mas llegadas al Oriente, y eſto fundandoſe en vna miſma razon, pero en diferentes

y contrarios viajes. De lo qual ſe ſigue, ſer verdad que la nao llega antes a tierra, que no el punto en la Carta, y que las Terceras eſtan bien ſituadas en la carta de nauegar.

Demoſtremos eſto miſmo, nauegando por otra derrota que no ſea paralelo, y pongamos que ſe nauega de la Tercera a la isla de San Iuan de Puerto rico, que pongo que eſtà en el punto, p: tireſe la linea recta, m n p, y ſera en la Carta la derrota por donde ſe ha de caminar de la Tercera a San Iuan de Puerto rico: la qual linea, m p, corta al Meridiano, A F D, en, n, y al Meridiano, G F H, en, y: pues todo lo que ay del punto, n, al punto, y, es mayor diſtancia en la carta de nauegar, que no lo que realmente camina la nao. Porque ſi imaginaremos, que en la ſuperficie redonda de la tierra, ſe juntan los Meridianos, A F D, G F H, no ſera el punto, y, el que ſe junta con el punto, n, ſino el punto o, tan diſtante del punto, F, como el punto, n: luego lo que nauega la nao, ſon las lineas, m n, o p, las quales no ſon tan grandes como la linea, m p, porque, p o, menor es que, p n: y por ſer la demoſtracion clara no me detengo en eſſo. Luego lo que es mayor, p n, que, p o, es mas larga la nauegacion en la Carta, que no lo que realmente nauega la nao. Que tanto ſea menos lo que la nao nauega, ſe enſeñarà en ſu lugar. Pues queda demoſtrado que nauegando por qualquiera rumbo fuera de la Equinocial, o Meridiano, que la nao llega mas preſto a tierra, que no el punto en la Carta, que es lo que atras ſe propuſo.

Queda de aqui claro, que gouernando por la derrota, que en la carta mueſtra el camino de vna parte para otra, que la nao en la ſuperficie redõda de la tierra ſigue la miſma derrota, porque partiendo la nao del punto, m,

quando

quando llega al punto, n, está en el punto, o; y el punto, o, en la superficie redonda de la tierra, se junta con el punto, n, luego la linea, p o, se junta con la linea, p n: luego la misma derrota haze la nao en la superficie redonda de la tierra, que la derrota por donde la van gouernando en la Carta. Ha se de entender esto, con aquellas diferencias que dixe al principio, por razon que el que gouierna no puede yr con tanto cuydado, que pueda remediar aquella variacio que la nao haze caminando, como alli dixe.

Mas se deue considerar en la fabrica de la carta de nauegar, que como aqui auemos descripto dozo tajadas en toda la carta, las quales bueltas en circulo, constituyen la superficie redonda de la tierra, se han de imaginar infinidad de tajadas; porque donde quiera que vno se halle, ha de entender que por alli passa vn Meridiano de los que se describen en la Carta, y que por alli fue la diuision de la tajada. Aqui solo se pusieron doze, para dar a entender la fabrica de la carta de nauegar, y como se han de imaginar todas las tajadas que quisieren, que para la demostracion de lo que se ha propuesto estas bastan.

CAP. IIII. Que trata de la forma que se tuuo para describir el Mapa vniuersal, y los puntos principales de las costas del mar Oceano, y del Mediterraneo.

NO SE Ha tenido poca dificultad en describir las costas del mar Oceano, por la poca noticia que de las mas dellas se tiene, y essa que auia, los Portugueses la han querido escurecer, co intencion de q se incluian dētro de la demarcacio q a ellos les pertenece, las islas Molucas,

y rio de la Plata, acortando en las descripciones de los Mapas todo el viaje que ay de la costa del Brasil hasta la isla de Gilolo, caminando por la parte Oriental: y auiendose derramado estos Mapas por toda la Europa, los estrangeros creyendo q̃ aquellos Mapas estauan bien descriptos, por auerlos hecho hõbres q̃ nauegauan la mayor parte de la tierra, han seguido aquellas descripciones en sus Mapas y globos; aunq̃ algunos, desengañados por las descripciones q̃ modernamente se han traydo de la India, han enmendado alguna cosa; como luego diremos. Pero entiendo que vistas las razones, y demostraciones que aqui se pondran, que mudarán de parecer.

No han podido los Portugueses ocultar ni encubrir la verdad, que el tiempo no la descubra, desde el año de 1524. que es quando por concordia entre Castilla y Portugal, se juntaron en Eluas y Badajoz juezes por la vna y otra parte, para que se determinasse lo q̃ a cada Reyno pertenecia, para hazer sus nauegaciones; segun el contrato hecho entre Castilla y Portugal. Viendo pues los juezes que estauan de parte de Portugal, q̃ si venian en competencia de razones, que auian de ser concluydos, y que no saldrian con su intencion, que era entrar dentro de su demarcacion las islas Molucas, acordaron de no se poner en esse peligro, sino que por otra parte se fuessen introduziendo, y que por entonces se quedasse el negocio sin determinacion. Desde alli adelante, y aun de ocho años mas atras, començaron a hazer los Mapas que he dicho, acortando todo el viaje que ay de la costa del Brasil hasta Gilolo: y hizieron de manera el acortamiento, que metieron las Molucas dentro de su demarcacion mas de diez grados, estando dentro de la demarcacion de Castilla mas de 24. grados, como demostraremos.

Aunque en este tiempo se hã juntado estos dos Reynos,

nos,y ha ceſſado eſta competencia,pero para poder deſcreuir la verdadera ſituació de las coſtas del mar Oceano, y ſus longitudines, es neceſſario traer a la memoria eſtas coſas paſſadas.

Pues fue la capitulacion entre Caſtilla y Portugal,en eſta manera, que contando de las islas de Cabo verde, por el miſmo paralelo en que eſtan 370. leguas al Occidente,y que por el fin de las 370.leguas paſſaſſe vn Méridiano, el qual diuidiendo la tierra, la mitad que quedaua a la parte Oriental, fueſſe para que los Portugueſſes pudieſſen nauegar, deſcubrir, y contratar: y la otra mitad de la tierra que eſte Meridiano dexaua a la parte Occidental,fueſſe para que los Caſtellanos nauegaſſen, deſcubrieſſen,y contrataſſen.Pues reduziendo a grados las 370.leguas, contadas por el paralelo de la isla de San Anton,que es la mas Occidétal de las islas de Cabo verde,y de donde ſe han de começar a contar las 370.leguas, como ſe dira adelante, ſegun lo prueua Pedro Ruyz de Villegas, vienen a ſer, 22. grados, y caſi vn tercio.

Todo eſto aſsi entendido,comencemos la deſcripció por la coſta de Eſpaña.Es coſa muy ſabida, y en que no ſe pone duda entre todos los que nauegan, que partiendo de la barra de Lisboa para la isla de la Madera, ſe ſigue la derrota de Nordeſte Sudueſte.

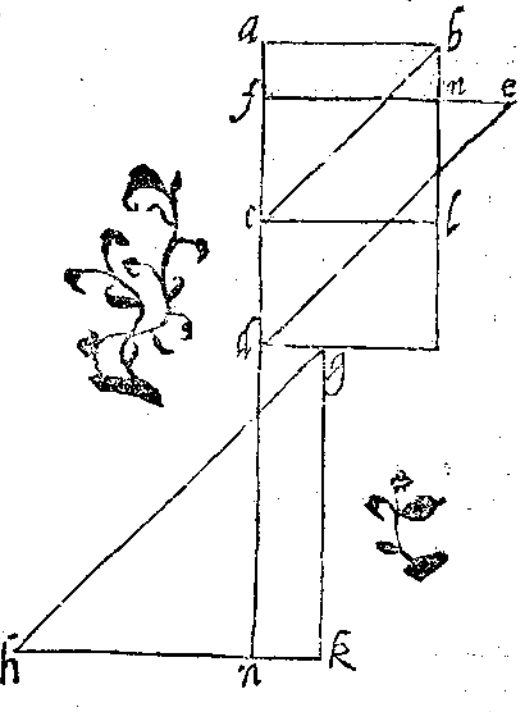
Pues pongamos el punto, b, en la boca de la barra de Lisboa, la qual eſtà en 38.grados,40.minutos de latitud, tireſe, b a, paralela a la Equinocial;tireſe,b m l,que haga angulos rectos con, a b, y ſera, b l, el Meridiano que paſſa por la boca de la barra de Lisboa. Tireſe,l c,equidiſtante de,a b,y por 32.grados, 30.minutos, que tiene de latitud la isla de la Madera:pues eſtando el punto,b,en 38.grados,40.minut. ſera,l b, 6.grados,10.minutos. Tireſe,b c,que haga con, a b, angulo de 45.grados; que es el rumbo de Nordeſte Sudueſte,por donde ſe nauega del punto,b,a la Madera,y viene a concurrir con el paralelo, l c, en donde eſtà la Madera en el punto,c,en el qual de neceſsidad ha de eſtar la dicha isla. Pues por el punto,c,ſe tire,c a,paralela de,b l,y ſera,c a,el Meridiano que paſſa por la isla de la Madera,como queda demoſtrado en los capitulos precedentes,

tes,y concurrira eſte Meridiano con el paralelo,b a,en el punto, a. En el triangulo,b a c, el angulo, a, es recto, y el angulo, a b c,es de 45.grados: luego ſera de otros tantos el angulo, a c b, por lo qual los lados, a b, a c, ſon yguales.Pues teniamos que el paralelo,a b, paſſaua por 38.grados,y 40.minutos,y el paralelo,l c,por 32.grados,30.minutos: luego la diferencia que ſon 6.grados,10.minutos,es la linea,a b,y la longitud que ay entre la boca de la barra de Lisboa,y la isla de la Madera,ſegun que queda demoſtrado.En el ſegundo y tercero capitulo queda dicho, que todos los que nauegan hallan que la Madera y Tenerife eſtan debaxo de vn Meridiano,y que Tenerife tiene 28.grados de latitud, pues la Madera eſtaua en el punto,c, en 32.grados, 30.minutos: tomemos, c d, y ſera 4.grad.30.minutos,y eſtará en el punto,d, Tenerife.

Eſta cuenta que aqui ſe haze, es ſegũ la fabrica de la carta de nauegar. Al fin del libro ſe pondra la demoſtracion de cómo ſe ſabra la diſtancia entre dos lugares,ſegun que lo cuentan los Coſmografos en Geografia: pero en Hydrografia es aſsi neceſſario, ſegun queda demoſtrado en el capitulo ſegundo: y en quanto a la longitud tiene verdad eſta cuenta, pero no en la diſtancia,como atras queda dicho.

Tambien ſe halla por obſeruacion, que la boca de la barra de Sanlucar eſtà en 36.grados,40.minutos de latitud;pues tireſe,f m, paralela de a b,y apartada a la parte del Sur.2.grados, que es la diferencia de latitud entre la barra de Lisboa,y la barra de Sanlucar,y eſtara en el paralelo,f m,

Tambien es coſa muy notoria entre todos los que nauegan la carrera de las Indias Occidentales,que ſaliendo de la boca de la barra de Sanlucar,gouernando al Sudueſte,que van a dar a la punta de Naga, que es en la isla de Tenerife. Pues tenemos conocido que Tenerife eſtà en el Meridiano,a c d,en el punto d, tireſe, d e, que haga angulo de 45.grados,con,a d,que ſera la derrota por donde ſe nauega de la barra de Sanlucar a Tenerife, y cortará la linea, d e, al paralelo f m,en, e, en donde ha de eſtar la boca de la barra de Sanlucar.



En el triangulo,d f e, el angulo f,es recto,los otros dos ſon yguales, porque cada vno es 45.grados: luego los lados, d f, e f, ſon yguales: el lado, d f, era por las obſeruaciones 8.grados,40.minutos, luego ſera otros tantos el lado,f e,que es la longitud que ay entre Sanlucar,y Tenerife.

Demas deſto, la gran Canaria ſe halla por obſeruacion,que tiene la miſma latitud que Tenerife,y de la coſta Occidental de Tenerife,al medio de Canaria, hallan todos los que aquello

aquello nauegan, que ay 32. leguas, que alli son dos grados: pues tomemos, d g, que sean dos grados en el paralelo de Tenerife, y estará en el punto, g, la gran Canaria.

Tambien es cosa muy aueriguada, que de Canaria a San Anton se corre la derrota Nordeste Sudueste, y la isla de San Anton está en 18. grados, pues Tenerife está en 28. grados en el Meridiano, a d: tomemos, d n, de 10. grados, y por el punto, n, se tire el paralelo, n h, que estará en 18. grados de latitud: luego estarà la isla de San Anton en el paralelo, n h. De la gran Canaria, que es en, g, se tire el rumbo, g h, que haga angulo de 45. grados con, d g, y sera, g h, la derrota que se corre de Canaria a San Anton: la qual derrota concurre con el paralelo de 18. grados, en, h, en donde viene a estar la isla de San Anton. Tirese, g K, que haga angulos rectos con, d g, y sera, g K, el Meridiano que passa por Canaria, el qual concurre con el paralelo, h n, en que està San Anton en el punto, K. Pues, d g, es el paralelo de 28. grados, y la linea, K h, el paralelo de 18. grados, sera, K g, 10. grados, y otros tantos, h K, porque en el triangulo rectangulo, h K g, los angulos, K h g, K g h, son yguales por ser, g h, la derrota de Nordeste Sudueste. Teniamos que, d g, por obseruacion era dos grados: luego sera otros dos, n K, pues son paralelas, d g, n K, y entre lineas paralelas: pues restando dos grados, que es, n h, de 10. grados, que es, h K, quedará, h n, de ocho grados, que es la longitud que ay entre Tenerife y la isla de San Anton, la mas Occidental de Cabo verde. Pues contadas en el paralelo n h, las 370. leguas, segun la capitulacion, contienen en el mismo paralelo. 22. grados y vn tercio. Luego del Meridiano de la demarcacion, al Meridiano de la Isla de Tenerife, son 30 grados y vn tercio de longitud: y del Meridiano de Tenerife al Meridiano que passa por la boca de la barra de Lisboa, aura 6. grados, 10. minutos. Luego del Meridiano que passa por la barra de Lisboa al de la demarcacion, ay 36. grados, 30. minutos: y del Meridiano que passa por la barra de Sanlucar al de la demarcacion, ay 39. grados.

De suerte, que està sabida la longitud que ay entre el Meridiano de la demarcacion y el de Lisboa, y tambien al de Sanlucar: porque como queda demostrado en los capitulos de atras, la linea, b l, es el Meridiano que passa por la barra de Lisboa, y la linea, a d, el Meridiano que passa por Tenerife: y si se tirare otra linea por el punto, h, que fuere paralela de, a d, fuera el Meridiano de la isla de San Anton; y como todos estos Meridianos van de Norte Sur, cortan a la Equinocial en angulos rectos, y lo mismo a todos los paralelos de la Equinocial. Luego, a b, sera la longitud que ay entre Tenerife y Lisboa. Pues conocidos los grados q̃ tiene, a b,

ſe ſabra las leguas que contiene en el paralelo de 38. grados, 40. minutos, porque en eſte paralelo cada grado vale 46. minutos, 51. ſegundos de Equinocial, como ſe hallarà en la tabla que para eſto ſe ha pueſto atras, la qual enſeñaremos como ſe haze. Pues reſtemos 46. minutos, 51. ſegundos, de 60. minutos, y quedaràn 13. minutos, 9. ſegundos, y eſto es menos cada grado del paralelo, a b, que el grado de la Equinocial. Pues multipliquemos. 6. grados, 10. minutos que vale, a b, por 13. minutos, 9. ſegundos, que es lo que es menos cada grado deſtos, que no los de la Equinocial: y ſera el producto, 1. grado, 21. minuto, 5. ſegundos, que reſtados de 6. grados, 10. minutos, quedan 4. grados, 48. minut. 55. ſegundos, y tantos grados de Equinocial valen los 6. grados, 10. minutos del paralelo, a b, que reduzidos a leguas de a 17. leguas y media cada grado, ſon 84. leguas: y tantas ay del punto, a, al punto, b: pero ſi lo midiera el Piloto en ſu Carta, hallara 108. leguas. De manera, que ſi la nao partiera del punto a, al punto, b, por el paralelo, a b, anduuiera menos 24. leguas que el Piloto echaua de cuenta, y aſsi llegara mas preſto al punto, b, que el Piloto con el punto en la carta. Pues ſabido que el lado, a b, es 84. leguas, y el lado, a c, 108. ſe ſabra las leguas que tiene, b c, que es lo que ay de camino de Lisboa a la Madera. El triangulo, a b c, es rectangulo: luego el quadrado de, b c, que ſe opone al angulo recto, vale tanto como los quadrados, a b, a c: y ſiendo eſtos conocidos, tambien lo ſeran ſus quadrados; los quales juntos, ſe ſacara dellos la rayz quadrada, y eſta ſerà el lado, b c, que ſera 136. leguas y media, y tanto aurà de camino de Lisboa a la isla de la Madera: pero por la cuenta de los Pilotos vienen a ſer 152. leguas: por lo qual la nao anda ſiempre menos leguas que el Piloto con ſu punto en la carta. Eſta diferencia entre lo que camina la nao, y el punto en la carta, es mas ſenſible quanto mas

aparta-

apartados nauegaren de la Equinocial, que en la Equinocial no es ninguna.

CAP. V. En que ſe mueſtra la longitud del Cabo de Buena Eſperança.

COMO Los Caſtellanos no nauegan por la parte Oriental, auremos de ſeguir los derroteros y viajes de los Portugueſſes, y entre todos elegiremos principalmẽte, vno q̃ hizo vn fidalgo llamado don Iuan de Caſtro, que fue dos vezes a la India, y el viaje que hizo el año de 1538. eſcriuio vn derrotero, contando cada dia deſde que ſalio de Lisboa, haſta que llegò a la India, la derrota que lleuaua, y la altura en que ſe hallaua, conformandoſe en las alturas del Sol con el Pilotò mayor, y con otra perſona que yua en ſu nauìo, a quiẽ el llama el Doctor. Mueſtra en ſus operaciones y diſcurſo, que no ſolo era Marinero, pero Matematico, y dicipulò del Doctor Pedro Nuñez, de cuya mano lleuaua vn inſtrumento con que tomaua la altura a toda hora, y tambien la variacion de la aguja. El mueſtra ſer bien curioſo, por el cuydado y diligencia que ſiẽpre tenia en hazer ſus operaciones. Quando llega con ſu viaje al Cabo de Buena Eſperança, haze vna digreſſion, en donde por lo ſucedido en el viaje, pretende prouar, que el Cabo de Buena Eſperança eſtà mas Occidental, que lo que le ponen las Cartas; y porque haze a nueſtro propoſito lo que alli dize, lo pondre aqui por las miſmas palabras que el habla.

Couſa he muyto manifeſta, que atee ſermos conterra do Cabo de Boa Eſperança; jamas a proa de noſas naos vay fora de aqueles rumos que jazen de Leſte das Agulhas, atee o rumo do Sul, por onde caminhando con ventos frios e tendentes,

dentes, que o Norte de noſſas Agulhas indo cada vez fazendo mayores mudanças, para parte do Nordeſte atee a cantidade de 20. graos, que valen pouco menos de dous quartas, e deſde aby tornando dar a volta, e deſandar o caminho pella meſma manera e graos que atee aqui foraõ ſobindo. Quando chegamos a ponta primeyra da terra do natal fican as Agulhas fixas, ferindo verdadeyra e dereytamente nos verdadeyros polos do mundo. Ora poys todo o tempo que caminharmos por eſta quarta parte de toda a circunferença da Agulha, a qual comprehende os rumos ſobre ditos, partindo da coſta do Braſil para o cabo de Boa Eſperança. Quem duuidara que os pontos que os Pilotos vaõ pondo en ſuas Cartas, ſerem todos muyto mas dianteros è Orientaes por muytas legoas do que em verdade ſe deue fazer per reçaõ do caminho que himos fazẽdo. Poys q̃ gouernando a Les Sueſte, na paragem que as Agulhas Nordeſteaõ 15. e 20. graos achando hun grao na mudança da altura, contamos 46. legoas a ſingradura, e 42. na deferença dos Meridianos, ſendo notorio, q̃ o tal caminho foy quaſi ao Sueſte, por onde o grao vale 24. legoas e tres quartos, e a de ferẽça dos Meridianos 17. legoas e media. E aſsi meſmo leuãdo aproa a Leſte quarta do Sueſte, multiplicãdo na altura, hũ grao, cõtamos na ſingradura 90. legoas, e 88. na diſtãça dos Meridianos, naõ nos recatando q̃ o tal caminho q̃ fazemos foy por amtre a mea partida de Les Sueſte, e a quarta de Leſte, q̃ eſtà a par do Sul, por omde o grao vale muyto menos de 46. legoas, e o apartamẽto dos Meridianos naõ chega a 40. Eſtes enganos nos acompanhaõ todo tempo q̃ caminhamos por dentro deſta quartaparte da circunferença de Agulha. Por omde caminhando tantos dias, e tantas noites, leuando en cada ſingradura erro tam notauel, cauſada da ſobeja e naõ conhecida variaçam das Agulhas, faz que quãdo ſe ven a ſentar eſtas terras no plano, pol las relazoẽs e roteyros dos Pilotos, e nauegantes, he neceſſario meter a coſta

do

do Cabo de Boa Eſperança grandes eſpaços pollo Oriente a cima,e ficar entre ella e a coſta do Braſil, tam comprida e diſforme diſtança, como a o preſente moſtra en todos os planos: e de aqui vem, que fazendo as cartas eſte caminho tam comprido, conſiderando os Pilotos como imdo con ſuas jornadas contadas, fazendoſe muyto arree do Cabo, ſe achaõ con ele ou auante, naõ atinãdo a cauſa donde lhe procede. (Tãpoco là entendio el don Iuan de Caſtro) *fazendo regra geral, a qual daõ a cada huã das ſingraduras muytas mas legoas do que o Sol e rumo lhes inſina.*

Eſta operazaõ ou Nordeſtear, que fazen as Agulhas, partindo de Lisboa, acabaõ neſta ponta primeyra da terra do Natal, como ja tenho dito: mas paſſando por diante, caminhando para onde nace o Sol, começa a ſe hir fazendo outra que faz os efeytos contrayros, como querque paſſando daqui imdo rota batida caminho da India, as Agulhas que en eſte lugar eran fixas, começaõ pouco a pouco a deſuiarem o ſeu Norte, e frol de Lis do verdadeyro polo para a banda do Noroeſte, haſta chegar mas a coſta da Imdia, onde variãõ ou Noroeſtaõ. 11. graos, que valen hũa quarta: e como eu todo eſte tempo e caminho que na viagem gaſtamos, leuamos a proa da nao na queles rumos que ſe contem dentro da quarta parte de toda a circunferença da agulha, que começa do Norte, e acaba na linha de Leſte, he neceſſario que en mudança de vn grao, por qualquer deſtes rumos que ſeja, por onde gouernamos, teremos andado menos caminho do que o rumo para onde a proa de noſſa nao vay abiada nos demoſtra. Porque aſsi como quando a agulha nos Nordeſteaua os rumos ordenados a eſta dita quarta, forçados de tal variaçam, eraõ lançados fora de ſus propios lugares, e hiaõ a ocupar outros eſtranhos a o verdadeyro Leſte mas chegados.

Aſsi aora eſta variaçam he a contrayro, e totalmente cõtrapoſta a outra, os meſmos rumos ſon tirados fora de ſua caſas e lugares, conſtituidos por caſo de tal variaçam, e mudança

dança, e vaõ tomar outros mais chegados a o Polo do mundo, tanto eſpaço quanto he a cantidade que nas taes partes hachamos que as Agulhas Nordeſteaõ: logo gouernando a o Nordeſte na paragen queſta variaçam vale 11. graos, ou huã quarta, que hè o meſmo, ſen nenhuã duuida faremos o caminho do Nordeſte quarta do Norte: e aſsi gouernando a o Nordeſte quarta de Leſte, ficaremos fazendo o caminho do Nordeſte franco: e polo conſiguiente nos acontecerà o meſmo, leuando a proa por qualeſquer dos outros rumos, que ſe conten neſta quarta parte de toda a circunferença da agulha: polo que fica claro, que todo eſte caminho que fazemos da ponta primeyra, atee as prayas da Imdia, damos mayores ſingraduras a nao, do que en verdade ela anda. E da quy vem, que eſtendido tanto eſte caminho, de neceſsidade no aſſentar das terras, ha deferença dos Meridianos a de ſer mayor do que tem os lugares por muytos graos.

Deſpues de auer hecho eſte diſcurſo por las razones que ha dicho, quiere concluyr que el Cabo de Buena Eſperança eſtà pueſto en las Cartas, muy grande eſpacio a la parte del Oriente de lo que ha de eſtar, y và proſiguiẽdo ſu argumento, y dize.

Naõ deue neſta parte de ter menos authoridade que a demoſtraçaõ, a longa e contina eſperiencia que de tantos tẽpos para aca atemos do comprimento deſte caminho, eſpecialmente da traueſſa que ha da coſta do Braſil, atee o cabo de Boa Eſperança, a qual pode afirmar toda peſſoa que por la paſſar, e tiuer oneſto juyzo, e alguã pratica do mar, que he mas pequena do que a fazẽ todas as cartas de marear, mais de cento e cincuenta leguas, e a razon para iſto ſer aſsi he eſta.

Tanto que a noſas naos ſe põem en a altura do Cabo Frio,

Frio,e começaõ a poer aproa caminho do Cabo de Boa Esperança, na meſma hora ſe começaõ de armar os Pilotos para daren mayores ſingraduras a nao, do que por ſua eſtimatiua ſoen, e o rumo por onde vaõ caminhando achaõ. E certamente que na minha nao oue muytas ſingraduras de 70. e 80. legoas, ſin interuir para iſto outra conſideraçaõ, ſaluo ventos vn poco freſcos, e nauegarmos por eſta paragem, con os quaes en todo outro mar que naõ for eſte, naõ era juſto darmos a cada hũa das ſingraduras 40. legoas, porque eſta jaa aſſentado por maxima nos mareantes, que neſte caminho ſe han de contar mays legoas en cada hun dia natural, do que hacharen que a nao podia andar por qualquier via que foſſe. Ora poys, ſi nos vemos que de tantos annos a eſta parte, atee o dia de oje, que eſte mar he taõ laurado dos Portugueſſes, e ſempre jamays acontece hacharenſe as naos no Cabo de Boa Eſperança, ou auante dele, fazendoſe os Pilotos muyto aree con ſeus pontos, e imdo contando en cada ſingradura muytas mas legoas do que eles meſmos ſaben, e creen que a nao pode andar. Que pode iſto cauſar, ſe naõ ſer eſte caminho muyto mays pequeno do que eſtà poſto nas cartas de marear: Os exemplos que neſte caſo poſſo dar, ſon tantos quantos ſaõ as armadas que por aqui paſſaõ, pelo que ſomente eſcriuirey de hũ ſoo.

En hũa armada que Jorge de Melo veo por Capitaõ moor, aconteceo, que fazendoſe todos os Pilotos na enſenada de Monicongo, hacharaõ hũ nauio de Mozambique, que le diſſe eſtarem de dentro do Cabo das Correntes. Naõ ha duuida que ſe naõ foſſem os muytos ſinaes de aues, pexes, heruas, e outras ſuperfluydades que as terras, e mares produzen, os quaes nos aparecen quando ſomos tanto auante como o Cabo de Boa Eſperança, que todos os Pilotos ficariaõ enganados en grande caminho, e jamays ſe fariaõ con ho Cabo que 200. legoas, ſenaõ hachaſſen

auante, con tanto que den o caminho a nao conforme a altura que tomaõ, e rumo a que gouernaõ, o que ven destas duas costas do Brasil, e Cabo de Boa Esperança estarem mays apartadas nas Cartas.

A segunda vez que torney a Imdia, que foy o anno de 1545. estando tanto auante con o Cabo, mandey preguntar a Diego Garcia Piloto da Burgalessa, onde se fazia, mandoume dizer, que 155. legoas aree do Cabo: y esto era hũ dia a tarde, que tomamos as vellas, e foramos de mar en traues, por nos dar hun pouco de leuante, e otro dia amanhecendo vimos o rostro do Cabo, estauamos ja dentro dele, o qual Diego Garcia he aora muyto antiguo Piloto, e experimentado nesta carrera.

Esto mismo que dize que respondio Diego Garcia, ohi dezir en Portugal, delante el sereniſsimo Cardenal Archiduque Alberto, a Vicente Rodriguez Piloto, que auia hecho catorze viajes a la India: y lo mismo dixo otro Piloto que se dezia Iuan Rodriguez, tambien Piloto muy diligente.

A quien no considerare otra cosa mas de lo que dize don Iuan de Castro en este discurso, le perſuadirà lo que pretende prouar: pero cierto que holguè mucho quando encontrè con su derrotero, porque en todos los derroteros Portugueſſes, no auia hallado orden por donde pudieſſe assentar el Cabo de Buena Esperança en su verdadero lugar, mas del que comunmente se trae en las cartas de marear que hazen en Portugal, en las quales està puesto treynta y cinco grados distante del Meridiano de Lisboa. Pero porque esta situacion se tiene por sospechosa, a causa que los Portugueſſes han andado siempre con intencion de entrar las Molucas en su demarcacion, no dexaua de hallarme algo perplexo

en

en lo que auia de hazer : que aunque tenia las obſeruaciones de vn Eclypſe que ſe obſeruò en Goa, y en Mozambique, como adelante diremos; y por eſte ſe ſabe la longitud entre Goa y Mozambique, y la ciudad de Toledo : pero es de importancia aſſentar en ſu lugar el Cabo de Buena Eſperança, para que ſe entienda el acortamiento que hizieron los Portugueſſes en todo el viaje de la India, y de cómo le hizieron; y para que las coſtas y puertos de mar ſe pongan en ſus verdaderos lugares. Pues por las miſmas razones que don Iuan de Caſtro quiere prouar, que el Cabo de Buena Eſperança ha de eſtar mas llegado al Occidente, de lo que le ponen las cartas de marear, por eſſas miſmas demoſtraremos, que ha de eſtar mas llegado al Oriente de lo que le ponen las cartas Portugueſſas.

Para que eſto ſe entienda, ſe ha de traer a la memoria, lo que ſe demoſtrò en el capitulo ſegundo y tercero, que ſi las naos caminaren por paralelo, o por otro qualquiera rumbo, como no ſea por la Equinocial, o Meridiano, llegan antes al puerto, que no el Piloto con ſu punto en la carta. Pues eſto aſsi entendido, vamos con la nauegacion que hazen los Portugueſſes, partiendo de la barra de Lisboa para la India, el qual viaje hazen, gouernando lo mas ordinario, Norte Sur, haſta que ſe ponen en treynta y cinco grados de altura a la parte Auſtral, y de alli toman ſu derrota de Leſte Oeſte, haſta ponerſe en el Cabo de Buena Eſperança, que eſtà en 34. grados, 30. minutos.

Dize don Iuan de Caſtro, que eſtando en el Meridiano que paſſa por el Cabo de San Vicente, en altura de treynta grados a la parte Auſtral, començaron ſu derrota al Sueſte, y ſiempre inclinandoſe al Leſte haſta que eſtuuierõ en treynta y cinco grados, Norte Sur cõ las islas

de Triſtan de Acuña, y deſde alli gouernaron ſiempre al Leſte, haſta llegar al Cabo de Buena Eſperança: y dize, que en la derrota que ay del Meridiano que paſſa por el Cabo de San Vicente, haſta el Cabo de Buena Eſperança, que huuo de diferẽcia 155. leguas, aunque otros han hallado 200. y otros 150. leguas, y otros algo mas y menos. Pues de aqui quiere inferir don Iuan de Caſtro, que el Cabo de Buena Eſperança eſtà mas Occidental, que no le ponen las cartas de marear: pero ſi el entendiera la fabrica de las cartas de nauegar, por las razones, y exemplos de nauegacion que ha pueſto, le huuiera de poner mas Oriental de lo que le ponen las cartas de nauegar.

Porque los Pilotos no dieron mas leguas de las que anduuo la nao, ſegun ſu cuenta y eſtimatiua, y eſtà por muchos tiempos obſeruada, como lo dize don Iuan de Caſtro, y como tengo dicho yo lo he oydo a los Pilotos Portugueſſes: luego en la derrota que ay del Meridiano que paſſa por el Cabo de San Vicente en treynta y cinco gados de altura, a la parte Auſtral, haſta el Cabo de Buena Eſperança, llegò antes la nao al Cabo, que el Piloto con ſu punto en la carta, con 150. leguas. Luego por lo que ſe demoſtrò en el ſegundo y tercero capitulo, eſtas 150. leguas eſtà mas eſtendido el paralelo de treynta y cinco grados en la carta, que no la diſtancia que ay entre los dos Meridianos, el vno que paſſa por el Cabo de San Vicente, el otro por el Cabo de Buena Eſperança. Pues reduzidas a grados las 150. leguas, ſon 8. grados y medio, y en tanto excede la longitud que ay entre los dos Meridianos dichos, contada por la Equinocial, a los grados de longitud, entre los meſmos Meridianos, contada por el paralelo de treynta y cinco grados: porque en la carta de nauegar la miſma diſtancia ay entre dos Meridianos, contada por

paralelo,

paralelo, que contada por la Equinocial, como està dicho.

Pues hagamos la cuenta, que tantos grados de Equinocial ſon meneſter para que excedan a otros tantos grados del paralelo de 35. grados, en ocho grados y medio: y para mas juſtificacion no pongamos que las leguas ſean 150. ſino 140. porque en eſto concuerda la mayor parte; y tambien porque toda la derrota no fue por el paralelo de 35. grados, y aſsi me parecio concordar con la opinion que pone menos leguas, por entender ſer la que mas ſe llega a la verdad. De ſuerte que ſegun eſto, ſera la diferencia ocho grados: a cada grado del paralelo de 35. grados, le reſponden 49. minutos, 9. ſegundos de Equinocial: de manera que cada grado del paralelo de 35. grados, es menor que el grado de la Equinocial 10. minutos, 51. ſegundos. Pues formemos vna regla de proporcion, diziendo: Si 10. minutos. 51. ſegundos, me vienen de vn grado ocho grados, de quantos grados me vendran: y ſiguiendo la regla de proporcion hallaremos, que los ocho grados vienen de 44. grados 14. minutos. De donde ſe ſigue, que caminando la nao por paralelo de 35. grados, y partiendo del Meridiano que paſſa por el Cabo de San Vicente, y llegando al Cabo de Buena Eſperança, antes que el Piloto con el punto en ſu carta, por 140. leguas, aura entre los dos dichos Meridianos, 44. grados. 14. minutos de longitud. El Meridiano que paſſa por el Cabo de San Vicente, caſi es el miſmo que paſſa por Lisboa, y aſsi diremos, que entre Lisboa y el Cabo de Buena Eſperança, ay 44. grados. 14. minutos de longitud, que ſon mas de 9. grados lo que el Cabo de Buena Eſperança ha de eſtar mas al Oriente, que no lo que ordinariamente traen las Cartas Portugueſſas. Pues por las miſmas razones que don Iuan de Caſtro pretende prouar que el Cabo de Buena Eſperança ha de

eſtar mas al Occidente de lo que le ponẽ las Cartas, por eſſas miſmas tẽgo demoſtrado claramẽte, auer de eſtar mas al Oriẽte. Don Iuã de Caſtro ſe engañò, por no entender la fabrica de la carta de nauegar, y no es marauilla, pues tampoco la entendio ſu maeſtro Pedro Nuñez, ſegun que conſta de ſu libro de nauegaciõ. Al don Iuan de Caſtro le parecio, que porque la nao llegaua mas preſto al Cabo, que no el Piloto con el punto en la Carta, que por eſto el Cabo auia de eſtar mas llegado al Occidẽte, ſiendo al contrario, como ſe ha demoſtrado.

Porque es de importancia entender bien eſte punto, para los que no ſon muy Matematicos, lo quiero poner en pratica, en la figura que queda atras, donde ſe demoſtrò la fabrica de la Carta. Deſcriuaſe el Meridiano, K M, que paſſe por el Cabo de San Vicente; y el Meridiano V T, que paſſe por el Cabo de Buena Eſperança. Tireſe el paralelo, N P, que paſſe por 35. grados de latitud, y cortarà a los Meridianos, K M, V T, en los puntos, Q R; luego ſera, Q R, la longitud que ay entre el Meridiano que paſſa por el Cabo de San Vicente, y el Meridiano del Cabo de Buena Eſperança, contada en la Equinocial. Pero la diſtancia de leguas que ay entre, Q R, no es tanta como correſponde a los grados de longitud de Equinocial, que ay entre los dos Meridianos; la qual longitud es ygual de, Q R. Pues partiendo la nao del punto, Q. para el punto, R, va caminando por la circunferencia de la agua, y lo que camina la nao lo va contando el Piloto por la linea, Q R, la qual es mayor que la diſtancia que camina la nao: por lo qual, quando la nao llega al punto, R, la cuenta que lleua el Piloto con ſus puntos, no ha llegado al punto, R, ſino queda mas atras.

En eſte paralelo, y en eſta diſtancia, ſegun dize don Iuan de Caſtro, y todos los Portugueſſes, que el punto del Piloto eſtà 150. leguas mas atras, que pongo ſea en el

punto

punto, Y; luego ſera, Q Y, lo que realmente caminò la nao por la circunferencia del agua: y la diſtancia, Y R, lo que el punto del Piloto quedò traſſero, quando llegò la nao al Cabo de Buena Eſperança. Pues teniendo conocida por obſeruacion, la cantidad, Y R, en el paralelo de 35. grados, conocerſe ha la cantidad, Q R, por la orden que atras ſe ha hecho, y quedarà conocida la longitud que ay entre los dos Meridianos, K M, V T, que es lo que ſe pretende.

De aqui viene, que los Portugueſſes hazen mas corta la coſta que ay del cabo de las Palmas, haſta el rio de Camarones, los nueue grados que el Cabo de Buena Eſperança ha de eſtar mas al Oriente de lo que le ponen en ſus cartas de nauegar.

En toda la coſta de Africa, que ay del eſtrecho de Gibraltar haſta el Cabo de las Palmas, no ſe muda nada de como lo traen las cartas Portugueſſas, porque los Caſtellanos lo hallan aſsi, ſin que en eſſo aya diſcrepancia.

CAP. VI. En que ſe pone la deſcripcion del Cabo de Buena Eſperança, haſta la India, ſegun longitud.

AVNQVE Ha muchos años que los Portugueſſes nauegan eſte viaje de la India Oriental, y que reſiden en ella, no ſe ha podido ſaber que tengan hecho obſeruaciones de Eclypſes de Luna, que es el camino mas cierto para ſaber las longitudines de las tierras, y ſi los han obſeruado los callan. Pero por los q̃ ſe han obſeruado en Eſpaña, y en las Indias de Caſtilla, por orden y mandado de los Reyes (como ſe dira adelante) ſe ſabe la longitud que ay de Toledo haſta las Filipinas, contada por la parte Occidẽtal: luego el reſtante a cumplimiento de toda la circunferencia de la tierra, ſerà la longitud de Toledo a las Fi-

lipinas por la parte Oriental. Pues concordando las nauegaciones, y relaciones que de la parte Oriental se hallan, se pondran sus longitudines, no alterando lo que cõ obseruacion de Eclypses, y verdaderas relaciones se tiene hallado por las nauegaciones Occidentales.

El año de 1588. Iuan Bautista Becheti vn cauallero Florentin, viniendo en las naos de la India de Portugal, obseruò vn Eclypse de la Luna, que acontecio en doze de Março, y dize, que fue el principio del Eclypse a las 16. horas y vn quarto, estando en altura de 24. grados, junto al Cabo de Corrientes. Este mismo Eclypse se obseruò en Lisboa, por el Doctor Sobrino Capellã del Rey, y fue su principio a las onze horas y 56. minutos, de suerte que huuo de diferencia de tiempo, entre el vn principio y el otro, quatro horas y vn tercio, que reduzidas a grados son 65. grados, y tantos ay de longitud entre Lisboa y el Cabo de Corrientes. Pues desde el Cabo de Corrientes a Mozambique, comunmente se ponen en las Cartas antiguas, 7. grados de longitud, y casi salen los mismos, si se hiziere la cuenta de la diferencia de latitud y del rumbo que se nauega del vno para el otro: por lo qual aura de Lisboa a Mozambique, 72. grados de longitud. Pues si destos se restassen quatro grados y medio, q̃ ay de longitud entre Toledo y Lisboa, quedarán 67. grados y medio de longitud, entre Toledo y Mozambique. Resta de aueriguar la longitud entre Mozambique y Goa, para lo qual se han de buscar relaciones de personas desinteressadas, que en esta parte lo seran, los que no fueren Castellanos, ni Portugueses, siendo las tales personas conocidas, y que en esta parte tienen credito.

Iacobo Castaldo Cosmografo Veneciano, pone en su Mapa vniuersal quarenta y dos grados y medio de longitud, entre Goa y Mozambique; lo qual dize lo hizo por relaciones de los que nauegan el mar Bermejo, y van

a la India por la Especeria. Iodoco Hondio Cosmografo Flamenco, en vn Mapa vniuersal que en este tiempo se ha estampado, pone de longitud entre Goa y Mozãbique, 43. grados de longitud. Sebastian Caboto de nacion Ingles, Piloto bien conocido, en vn Mapa que dio al Rey de Castilla, pone la misma longitud. Sebastiã del Cano que traxo la nao Vitoria desde las Molucas a España, por el viaje que hazen los Portugueses, pone la misma longitud, segun que lo tiene firmado de su nombre en el parecer que dio acerca deste particular, el año de 1524. en Badajoz. Esta misma longitud está puesta en vn libro antiguo de cartas de nauegar, que fue hecho en Portugal para el Infante don Duarte de Portugal. Otros muchos Cosmografos ponen esta misma longitud, que por euitar prolixidad no los pongo. Concuerda con esto que se ha dicho, lo que dize Ptolomeo en su Geografia, que pone el Promontorio prasso, que es lo que aora llaman Mozambique, 80. grados de longitud de las Canarias: de los quales 80. grados restados 11. grados, q̃ ay de Toledo a ellas, quedan 69. grados de longitud entre Toledo y Mozambique, que casi sale lo mismo que por las otras vias se ha hallado. Que el Promontorio prasso sea Mozambique no ay que poner duda, porque en longitu y latitud, y en las demas señas concuerda con lo que dize Ptolomeo: y la isla de san Lorenço es la que Ptolomeo llama Menuchias, y le pone 85. grados de longitud, con doze grados de latitud Austral: y al Promontorio prasso le pone 15. grados de latitud Austral, que es lo que aora se halla.

Pues sabido que entre Toledo y Mozambique ay 67. grados y medio de longitud, si a esto añadimos 4. grados, 40. minutos que ay de longitud entre Toledo y el Cabo de San Vicente, seran 72. grados, 10. minutos de longitud entre el Cabo de Sã Vicente y Mozambique.

Tenia-

Teniamos que entre el Cabo de San Vicente, y el Cabo de Buena Esperança auia 44. grados, 14. minutos de lõgitud: luego si restaremos la longitud que ay entre Toledo y el Cabo de Buena Esperança, de la longitud que ay entre Toledo y Mozambique, quedarán 27. grados y 56. minutos de longitud, entre el Cabo de Buena Esperança y Mozambique. Casi pone otros tantos Iacobo Castaldo.

De suerte, que por las obseruaciones que han hecho los Portugueses, tenemos aueriguado las longitudines de los puntos principales, que ay de la barra de Lisboa hasta Goa. Resta de aueriguar, la longitud que ay entre el Cabo de Comori y Malaca, la qual no ay otra orden de poderla saber, sino por las nauegaciones de los Portugueses.

Parece que por lo que dizen algunos derroteros, y cartas, hechas en la India, que las descripciones que comunmente traen los Portugueses en las cartas que se hazen en Portugal, que de industria estan hechas con el acortamiento que en todo este viaje hizieron, con la intencion que se ha dicho. Pues entre los demas derroteros que ponen las leguas que ay en el viaje que se haze de Comori a Malaca, es vno que hizo Pedro Vaz Fragoso, natural de Biana en Portugal: el qual dize, que anduuo muchas vezes aquella derrota con las armadas de Portugal, y halla, que de las islas que estan Norte Sur cõ la punta mas Septentrional de Zamatra, hasta llegar a la costa mas Oriental de Ceylan, que ay 200. leguas, que por aquel paralelo son 12. grados de longitud: y de la costa mas Oriental de Ceylan hasta Cabo de Comori, ay seys grados de longitud, como ordinariamente se describe en las cartas. De la pũta mas Septentrional de Zamatra a la isla de Gamispola, que está en el mismo paralelo, ay casi vn grado: luego del Cabo de Comori a Gamispola.

miſpola,ay 19.grados de longitud. De Gamiſpola por el paralelo en que ella eſtà haſta la coſta de Malaca,ay ſeys grados largos de longitud, ſegun que comunmente ſe pone en las cartas de nauegar. Pues de la coſta de Malaca,donde la corta el paralelo de Gamiſpola a Malaca,ay en las cartas y padrones de Portugal,mas de dos grados: de manera que viene a auer de Gamiſpola haſta Malaca,ocho grados y medio de longitud; y eſto concuerda con lo que dize Pedro Vaz Fragoſo, que pone mas de 100.leguas de las islas de Nicouar (que eſtan Norte Sur con Gamiſpola) haſta la coſta de Malaca, contadas por el miſmo paralelo. Eſta miſma diſtancia eſtà en vna carta hecha en la India, que eſtos años paſſados traxo de la India vn cauallero que ſe dize don Iuan de Mendoça. Ptolomeo pone en ſu Geografia, que la Aurea Cherſoneſo (que todos dizen ſin ninguna contradicion que es Malaca) que tiene de longitud 160.grados, contados de las Canarias. Y ſegun el miſmo Ptolomeo (como ſe ha dicho) Cabo de Comori tiene 126. grados de longitud, de las miſmas Fortunadas, que reſtada la mayor longitud de la menor, quedan 34. grados de longitud entre Cabo de Comori, y Malaca, que ſon mas de ſeys grados mas de lo que aqui hallamos; por las relaciones de los Portugueſſes, que bien ſe puede creer que antes acortan el camino, que no le alargan, pues van ſiempre con la intencion que ſe ha dicho.

Pueſtos eſtos puntos principales en ſus verdaderas longitudines, por las razones que auemos dicho, las quales longitudines concuerdan por la mayor parte, con las que Ptolomeo pone en ſu Geografia, y antes ſon menores que no las de Ptolomeo.

Los puertos, bahias, bancos, baxos, calas, islas, y otras particularidades, ſe deſcriuieron conforme las ponen las cartas Portugueſſas, ſin que aya variacion en las latitudines,

titudines,porque eſtas no ſe pueden mudar de como las tiene la comun opinion de los que nauegan.

Podria dezir alguno,que las coſtas de Africa que eſtã junto al Cabo de Buena Eſperança, que eſtan muy diſtantes la vna de la otra : a eſto reſpondo, que lo cauſan dos coſas:La vna es el encortamiento que hizieron los Portugueſſes en aquella parte.La otra,que como el Cabo de Buena Eſperança eſtà en 34.grados y medio apartado de la Equinocial, de neceſsidad en la carta de nauegar ſe ha de abrir mas aquella diſtancia,de lo que eſtà en la ſuperficie redonda del globo de la tierra, como ſe dixo en el ſegundo y tercero capitulo. Pero todo lo demas de la India no corre,ni ha lugar lo que ſe demoſtrò en aquellos capitulos,por eſtar toda ella tan llegada a la Equinocial,ni es ſenſible coſa lo que ſe eſtiende mas del natural,para que dexe de eſtar en ſu verdadera poſtura, caſi como ſi fuera en ſuperficie redonda.

Ha ſe de aduertir,que en las tablas de Ptolomeo eſtan erradas las longitudines de muchos lugares,como ſe halla en la longitud del Cabo de Guardafu.Pone Ptolomeo al Promontorio praſſo,80.grados de longitud : y al Cabo de Guardafu 88.grados,lo qual no puede ſer;porque por las nauegaciones que hazen los Portugueſſes,hallan que ay entre el vno y el otro 18. grados.Pues por lo que queda dicho,el Promontorio praſſo,q̃ es Mozambique, tiene los 80.grados de longitud: luego tendra el Cabo de Guardafu,98.grados,y no 88.de longitud, cõmo pone Ptolomeo.

De otras longitudines de pueblos del mar Bermejo ſe aueriguarà lo miſmo, Luys Gorje,natural de Lisboa, en vna deſcripcion que tiene hecha del Cabo de Buena Eſperança al Cabo de Guardafu, pone mas de 47.grados de longitud : y del Meridiano de las Canarias al Cabo de Buena Eſperança, ay 52.grados, ſegun que ſe

ha

ha demoſtrado, y ſe halla en los Mapas antiguos. Luego de las Canarias al Cabo de Guardafu, ay de longitud 98. grados. Hizo Luys Iorge eſta deſcripcion por derroteros de Pilotos Portugueſſes, de los mas dieſtros que andan en aquella Carrera.

Pedro Plancio Flamenco, pone en vn Mapa general, hecho los años atras, del Cabo de Buena Eſperança al Cabo de Guardafu, 48. grados.

Sigueſe vna tabla donde ſe ponen las longitudines que ay de vnas partes a otras, deſde el Meridiano de la Demarcacion haſta Malaca.

	Gr.	Min.
De la linea de la Demarcacion haſta la isla de San Anton,	22.	20.
De San Anton a Tenerife,	8.	00.
De Tenerife al Cabo de San Vicente,	6.	20.
Del Cabo de San Vicente a Toledo,	4.	40.
De Toledo al Cabo de Buena Eſperança,	39.	34.
De Cabo de Buena Eſperança a Mozambique,	27.	56.
De Mozambique al Cabo de Guardafu,	19.	10.
Del Cabo de Guardafu al Cabo de Raſalgate,	10.	10.
Del Cabo de Raſalgate al Cabo de Comori,	15.	40.
	153.	50.

Pues ſumadas las longitudines de vnas partes a otras, que ay del Meridiano de la Demarcacion haſta Comori, ſuman 153. grados, y 50. minutos.

Del Cabo de Comori a Gamiſpola,	19.	00.
De Gamiſpola a Malaca,	8.	30.
	27.	30.

Entre Comori, y Malaca, ay 27. grados, y 30. minutos de longitud. Ptolomeo pone mas de 34. grados: pero como aqui vamos segun las relaciones de los que lo han nauegado, tienese esto por mas cierto, por ser este mar tan trillado con las continuas nauegaciones, y nauegarse con mas arte que no se hazia en tiempo de Ptolomeo.

De suerte, que sumando la longitud que ay del Meridiano de la Demarcacion, hasta Malaca, suma 181. grad. y 20. minutos: por lo qual todo lo que se cõtiene entre los dos Meridianos, el vno que passa por 22. grados y 20. minutos al Occidente de la isla de San Anton, la mas Occidental de las islas de Cabo verde: el otro, que passa vn grado y 20. minutos mas al Occidente de Malaca, pertenece al contrato y nauegacion de los Portugueses. Esto se entiende, nauegando de Occidente para Oriente.

CAP. VII. Que trata de la descripcion de la otra mitad de la mar y tierra, en que se contienen las Indias Occidentales.

EN La Descripcion de la parte Oriental, auemos discurrido por las nauegaciones que han hecho los Portugueses, assi porque ellos son los que nauegan estos mares, como porque no se entienda que en esto ha auido passion, sino voluntad de acertar, y saber la verdad, y cumplir con lo que manda el Rey nuestro señor: que aunque su Magestad es señor de lo vno, y de lo otro, pero por lo que conuiene a la seguridad de las nauegaciones, y que los globos y Mapas que de aqui adelante se hizieren, vayan con perfecion, conuiene que esto se haga con la mayor diligencia que ser pudiere. Demas desto es bien, que se sepa entre Castilla y Portugal, donde llega el limite

de

de cada vno, para que pueda hazer ſus nauegaciones y contratos.

Pues aſsi como en la Deſcripcion de la India Oriental, ſe procedio por relaciones de Portugueſſes, en la Deſcripcion de las Indias Occidentales ſe procederà por relaciones de Caſtellanos, que con tan continuas nauegaciones tienen aradas eſſas mares, fuera de que ay para eſto, muchas obſeruaciones de Eclypſes de la Luna, con las quales ſe aueriguа la longitud de las partes donde ſe hizieron: y las longitudines de las partes donde no huuiere obſeruacion de Eclypſe, ſe procederá por la diſtancia de camino que los nauegantes han hallado, tomando las relaciones que fueren mas comunes, y de Pilotos de quien ſe tiene mas credito: vſando en eſto, de todos los medios que mas conuinieren para aueriguacion de la verdad.

Siendo Iuan Lopez de Velaſco Coſmografo mayor deſu Mageſtad, en las Indias Occidentales, hizo diligencia, para que en las Indias ſe obſeruaſſen los Eclypſes de la Luna que acontecieſſen; y para eſſo hizo vna inſtruccion, del modo que auian de tener en hazer la obſeruacion, y que hechas las obſeruaciones, ſe embiaſſen por teſtimonio, hecho por ante eſcriuano y juſticia del pueblo. Demas deſto, que ſe embiaſſe la diligencia que en hazer la tal obſeruacion ſe hizo, pintada en vn papel, para ver ſi ſe procedio conforme a la inſtruccion: porque ſegun eſta obſeruacion ſe ſupieſſe la hora que començo el Eclypſe, y a que hora acabò.

El Conſejo Real de las Indias hizo imprimir eſta inſtruccion, y la embiò a los Gouernadores que eſtã en las Indias, y les mandò hizieſſen las diligencias que mandaua la inſtruccion, con mucho cuydado. Lo qual todo ſe cumplio como yua en la inſtruccion, y ſe hizieron las

obſeruaciones por los mas dieſtros que en cada lugar auia, y ſe embiaron al Conſejo Real de las Indias.

Eſtas obſeruaciones ſe me entregaron, para que ſegun la diligencia que ſe hizo en la obſeruacion, aueriguaſſe la hora quando començó el Eclypſe. Eſtas miſmas diligencias que ſe hazian en las Indias, ſe hazian en Eſpaña de los miſmos Eclypſes, principalmente en Madrid, y en Toledo, por el miſmo Iuan Lopez de Velaſco, y otras perſonas diligentes. Auiendo viſto las vnas y las otras obſeruaciones, aueriguè la hora en cada obſeruacion, quando començó, o acabò el Eclypſe. En el fin del libro pondre la inſtruccion que ſe dio para que ſe hizieſſen las obſeruaciones, y el modo que tuue en ſaber la hora de la obſeruacion, ſegun la inſtruccion de las obſeruaciones: porque en la inſtruccion q̃ dio Iuan Lopez de Velaſco para la obſeruacion del Eclypſe, no pone el modo de ſaber la hora por la tal obſeruacinn: y el que ſegun aquel modo de proceder huuiere de ſaber la hora, procediendo Matematicamẽte, no ha de auer trabajado poco en Geometria, como ſe vera en la demoſtracion, que ſe hara en ſu lugar: aora pongamos las obſeruaciones de los Eclypſes.

El año de 1577. en 26. de Setiembre, ſe obſeruò vn Eclypſe de la Luna, el qual acabò en la ciudad de los Angeles en Nueua Eſpaña, a las 7. horas de la noche, y mas 36. minutos.

En Toledo acabò eſte miſmo Eclypſe, a las dos horas y 12. minutos deſpues de media noche: obſeruole Iuanelo, y Alcantara. Es la diferencia 6. horas, y 36. minutos: de ſuerte, que por la obſeruacion deſte Eclypſe parece, que entre Toledo y la ciudad de los Angeles, ay 99. grados de longitud.

Eſte miſmo Eclypſe obſeruò en Madrid Iuan Lopez de Velaſco, y acabò ſegun ſu obſeruacion, a las dos horas

horas y 16. minutos, y segun esta obseruacion viene a estar la ciudad de los Angeles, casi vn grado de mas longitud de Toledo, y en tanta distancia no es el error sensible: porque entre la obseruacion de Toledo, y la de Madrid huuo quatro minutos de tiempo de diferencia: y aunque es verdad que Toledo es mas Occidental que Madrid, pero no con tanta diferencia; y assi entre la obseruacion de Toledo y Madrid, deuio de auer dos minutos de tiempo de error, los quales no son de mucha consideracion para lo que se va tratando; antes es indicio que los obseruadores fueron diligentes. En Valladolid acabò a las dos y ocho minutos despues de media noche: obseruole el Doctor Sobrino. En Seuilla acabò a las dos horas y quatro minutos despues de media noche: obseruole Rodrigo Zamorano.

No pongo aqui otras obseruaciones que se hizieron en las Indias, y en España, porque para lo que se va tratando no nos haze al caso.

Este mismo Eclypse se obseruò en San Iuan de Lua, y se acabò a las 7. horas y 50. minutos despues de medio dia: por lo qual, la diferencia de tiempo que ay entre Toledo y San Iuan de Lua, son seys horas y 22. minutos, que reduzidas a grados, son 95. grados y 30. minutos, y tanta es la longitud entre Toledo y San Iuan de Lua. Teniamos del Meridiano de Toledo al Meridiano de la ciudad de los Angeles, que auia 99. grados de longitud: luego de San Iuan de Lua a la ciudad de los Angeles, ay tres grados y medio de longitud. De la ciudad de los Angeles a la ciudad de Mexico, ay vn grado de longitud, antes mas que menos: lo qual se sabe por la distancia de camino que ay de la vna a la otra parte, y estar entrambas casi en vn paralelo. Pues siguese destas obseruaciones, que del Meridiano de Toledo al de Mexico, ay 100. grados de longitud.

El año de 1578.en 15.de Setiembre, acontecio otro Eclypſe de la Luna,el qual ſe obſeruò en la ciudad de los Angeles, y acabò a las ſeys horas y 46.minutos deſpues de medio dia.

Eſte miſmo Eclypſe obſeruò Iuan Lopez de Velaſco en Toledo,y acabò ſegun ſu obſeruacion,a la vna hora y mas 20.minutos,deſpues de media noche. De manera que entre la vna y la otra obſeruacion ay ſeys horas y 34.minutos de diferencia de tiempo; que reduzidò a grados ſon 98. grados y medio, que es la longitud que ay entre Toledo y la ciudad de los Angeles, que es medio grado menos de lo q̃ ſe hallò por la otra obſeruacion del Eclypſe paſſado: que como eſtà dicho, en tanta diſtancia no es error ſenſible, y el mas diligente obſeruador ſe puede engañar en dos minutos de tiempo, en el acabar del Eclypſe, antes es muy gran concordancia entre la obſeruacion del vn año al otro. De donde ſe puede inferir ſin error ninguno, que entre Toledo y Mexico,ay 100.grados de longitud. Pues ſi reſtaremos 11.grados de longitud que ay de Tenerife haſta Toledo, de los 100.grados que ay entre Mexico y Toledo, quedarà la longitud de Tenerife a Mexico,que ſerã 89.grados: y ſi deſtos reſtaremos 30.grados,20.minutos, q̃ ay de longitud entre Tenerife y el Meridiano de la demarcacion,quedarán 58. grados, 40.minutos; y tanto aura de longitud entre el Meridiano de la Demarcacion y Mexico.

De Mexico al puerto de la Nauidad,ay cinco grados de longitud, lo qual es coſa muy ſabida, por las leguas que ay de la vna parte a la otra, y eſtar caſi en vn paralelo.

Deſde el puerto de la Nauidad,que eſtà en 20.grados de latitud,hazen los Pilotos al principio ſus nauegaciones,a las islas Filipinas:aura ſalẽ del puerto de Acapulco,

caſi

casi por vn paralelo, por lo qual ha sido dificultoso de saber con precision, las leguas que ay del puerto de Nauidad a las Filipinas. Pero de algunos años a esta parte ha sido tan cursada aquella carrera, y hazerse el viaje de ida y buelta por diferentes derrotas, que aunque ay diuersos pareceres entre los Pilotos, de las leguas que ay del puerto de la Nauidad a las Filipinas, con todo esso tomando la mas comun opinion, y el medio entre los estremos diferentes, se podra auériguar las leguas que ay de la vna parte a la otra, sin que en esso aya error sensible. Pues no ay obseruacion de Eclypse, auraſe de proceder por el medio que fuere mas llegado a demostracion: de suerte, que tentando por vias diferentes, si entrambas conuinieren, sera señal que son verdaderas.

De los viajes que se han hecho del puerto de la Nauidad a las Filipinas pondre vno, que me parece se hizo con cuydado, porque se yua con aduertencia de saber la distancia deste camino.

Lunes a nueue de Iulio, de 1565. el Capitan Felipe de Salzedo, hijo de Miguel Lopez de Legaspi, General de la armada que salio del puerto de la Nauidad para las Filipinas, pidio al Piloto mayor, y a los demas, que tanteassen el camino que auia desde el puerto de la Nauidad a la isla de Zubu (vna de las Filipinas) conforme a sus cartas de marear: y que tambien se declarassen en la opinion que cada vno tenia, acerca del dicho camino, porque conforme ahora se hallasse que se nauegaua desde la dicha isla de Zubu al puerto de la Nauidad, se entendiesse el dicho camino mas verificadamente, y para que mejor relacion se pudiesse hazer a su Magestad.

Luego el Piloto mayor, y los demas, tantearon y midieron por sus cartas de nauegar las leguas que auia. El Piloto mayor dixo auer 1750. leguas: y dixo mas, que conforme a lo que auia andado, segun el punto que auia traydo desde el dicho puerto de la Nauidad, hasta la isla de Zubu, que està en altura de diez grados y medio, a la parte del Nórte, le parecia que auria andado 2000. leguas, poco mas o menos.

El Piloto Rodrigo de Espinosa, dixo auer nauegado 2030. leguas, Francisco de Astigarribia, dixo que hallaua, que desde el puerto de la Nauidad a la isla de Zubu, auia 1750. leguas, empero conforme al punto que auia traydo, hallaua auer nauegado 2000. leguas. Todo lo qual passó ante Asensio de Aguirre, Escriuano de la nao San Pedro, y lo firmaron todos de sus nombres.

En esta armada fueron dos naos, y vn galeoncete, y vn patax, y vn barco. La nao Capitana, llamada Sã Pedro, de porte 500. toneladas: el Piloto mayor, Esteuan Rodriguez vezino de Guelba, y por su compañero Pierres Plin Frãces: por Maestre Martin de Ybarra vezino de Bilbao: la nao Almiranta, llamada San Pablo, de porte de 400. toneladas, por Piloto Iuan Martinez Fortun, y Diego Martin de Triana: y Maestre, Iuan Maria. El galeoncete de porte 100. toneladas, llamado San Iuan: el Piloto Rodrigo de Espinosa: el Maestre, Iulian Felipe vezino de Triana. El patax se llamaua San Lucas, de porte 40. toneladas: el Piloto, Lope Martin vezino de Ayamonte: el Maestre, Nicolao Griego. En el armada yuan 200. soldados, sin la gente de la mar, q̃ serian, 150. hõbres. Era el Capitan general Miguel Lopez de Legazpi: el Maestro de Cãpo, Mateo del Sauz. Partieron del puerto de la Nauidad, a 21. de Nouiembre, de 1564. De manera, que los Pilotos desta armada se resolvieron, que tomando el camino derecho que ay del puerto de la Nauidad a la isla de Zubu, son 1850. leguas.

Pues reduziendo estas leguas a grados de a 17. leguas y media cada grado, son 100. grados: pero estos contados por la linea derecha que va del puerto de la Nauidad a la isla de Zubu, en la carta de nauegar: mas si contaremos por el paralelo que està entre los Meridianos del puerto de la Nauidad, y la isla de Zubu, no son mas de 99. grados. Y porque la derrota que lleuò la nao, no fue siempre por la linea derecha que ay del puerto de la Nauidad a la isla de Zubu, quitaremos vn grado, y quedarán 98. grados, y esta sera la longitud entre el puerto de la Nauidad y la isla de Zubu.

Del Meridiano de la Demarcacion hasta el puerto de la Nauidad, hallamos que auia 63. grados y 40. minutos de longitud, como se demostrò por los Eclypses: luego del Meridiano de la Demarcacion a la isla de Zubu, ay 161. grados y 40. minutos de longitud.

De la isla de Zubu a Malaca, es derrota muy sabida, assi de los naturales como de los Portugueses: y en las Cartas hechas en la India, y aun en las que aora hazen en Portugal, se ponen 18. grados y 30. minutos de longitud: luego del Meridiano de la Demarcaciõ a Malaca, ay 180. grados y diez minutos de longitud, contados por la parte Occidental.

Del mismo Meridiano de la Demarcacion, por la parte Oriental, auemos demostrado que ay 181. grados y 20. minutos de longitud: luego segun estas dos maneras

ras de contar las longitudines, por la parte Oriental, y Occidental, se excede a toda la la circunferencia de la tierra en vn grado, y mas 30. minutos, lo qual no es error sensible en tan varias obseruaciones: que aunque estas obseruaciones fueran hechas todas por Eclypses de Luna, pudiera ser auer mas error. Pues juntaremos los dos excessos, que es vn grado y 20. minutos, por la cuenta q̃ se hizo por la parte Oriental, con 10. minutos, que fue el excesso de los 180. grados, por la cuenta que se hizo por la parte Occidental, y sera vn grado y 30. minutos; que partidos por medio, es la mitad 45. minutos. Estos restaremos de los 181. grados y 20. minutos que auia de longitud entre el Meridiano de la Demarcacion y Malaca, por la parte Oriental, y quedarán 180. grados y 35. minutos de longitud, entre el Meridiano de la Demarcacion que está en el Occidente, hasta Malaca.

De suerte, que el Meridiano de la Demarcacion que passa por 370. leguas mas al Occidente de la isla de San Anton, vna de las de Cabo verde la mas Occidental, dando buelta a la circunferencia de la tierra, passa 35. minutos antes de llegar al Meridiano de Malaca, caminando por el Oriente. De donde se sigue, que Malaca cae dentro de la Demarcacion perteneciente al Reyno de Castilla, por 35. minutos: y por el consiguiente todas las islas que ay de alli a la parte Oriental, en que se incluyen las Molucas, Filipinas, China, nueua Guinea, con todas las islas adjacentes, y gran parte de la Zamatra.

Ptolomeo pone mas longitud de las Canarias a Malaca, que sale por las obseruaciones que aqui se han visto. Pero aunque la autoridad de Ptolomeo es muy grande en lo que hizo por las relaciones de Marino, y otros que en aquellos tiempos nauegaron la parte Oriental, no se le puede dar tanto credito, como a las nauegaciones que aora se hazen: porque las nauegaciones que

se

ſe hazian en tiempo de Ptolomeo, eran muy ſin arte, porque ni lleuauan aguja, ni Aſtrolabio, ſino que nauegauan por las coſtas, y ſegun los dias que tardauan, echauan de cuenta lo que podrian auer caminado; y como no lleuauan aguja, no caminauan ſino quando tenian viento en popa para la parte donde yuan. No lleuando Aſtrolabio no podian ſaber las alturas, ni menos las longitudines; mas Ptolomeo como gran Matematico, con las relaciones tan confuſas como le dieron, acomodò las longitudines de manera, que no diſcrepan mucho de las que aora ſe hallan, las quales eſtan hechas con la diligencia y arte que ſe ha viſto.

En las partes que eran proximas a la ciudad de Alexandria, que era donde Ptolomeo viuia, bien es de creer que el haria ſus obſeruaciones de Eclypſes de Luna, y las compararia con otras obſeruaciones de los miſmos Eclypſes que tendria encomendado en las tierras donde Alexandria tuuieſſe contratacion, como ſeria en toda Europa, y principalmente en Eſpaña, por començar el a contar las longitudines de las islas de Canaria cercanas de Eſpaña, en la parte Occidental. Aſsi que todo lo que fuere mar Meditarraneo, y partes Septentrionales, en quanto a las longitudines no aura diſcrepãcia ſenſible de las que pone Ptolomeo, porque todos ſiguen ſu opinion, o alomenos varian poco.

Por lo qual en eſtas partes ſe ſeguirà la comun opinion de los Mapas que aora ſe hazen, guardando las longitudines, y latitudines que ponẽ, y eſto ſera en la Carta general, que en las particulares por donde ſe nauega el mar Mediterraneo, y las partes Septentrionales, ſe lleuara otra orden, en quanto han de ſeruir para nauegarſe por ellas, como ſe dira en ſu lugar.

Siguen-

Siguenſe las longitudines que ay de Toledo haſta Malaca, por la parte de Occidente.

	Gr.	Min.
De Toledo a Mexico, ay 100. grados de longitud.	100.	
De Toledo a Tenerife.	11.	
Luego de Tenerife a Mexico, ay 89. grados.	89.	
De Tenerife á la isla de San Anton, ay 8. grad.	8.	
De la isla de San Anton al Meridiano de la Demarcacion.	22.	20.
Luego de Tenerife al Meridiano de la Demarcacion, ay	30.	20.
Reſtados eſtos 30. grados y 20. minut. de 89. grados que ay de Tenerife a Mexico, quedan 58. grados, y 40. minutos, que ay del Meridiano de la Demarcacion a Mexico.	58.	40.
De Mexico al puerto de la Nauidad.	5.	
Del puerto de la Nauidad a la isla de Zubu,	98.	30.
De la isla de Zubu a Malaca,	18.	
Luego del Meridiano de la Demarcacion a Malaca, ay 180. grados, y 10. minutos.	180.	10.

En las latitudines no ſe muda nada de como lo traen las cartas, hechas en cada tierra; ni tampoco en la forma y figura de los puertos, baxos, bancos, islas, y otras menudencias que ſe ponen en las cartas de nauegar: porque en eſto ſe ha de dar credito a los que continuamente lo nauegan, allende que ſeria mucho inconueniente, el no poner las coſas en ſus latitudines.

Aunque por lo que ſe ha dicho queda bien prouado, la diſtancia de leguas que ay del puerto de la Nauidad à la isla de Zubu; pero para mas confirmacion, quiero poner vn viaje q̃ hallè en vn derrotero de las Filipinas al puerto de la Nauidad. El nombre del Piloto que le hizo, no le dize,

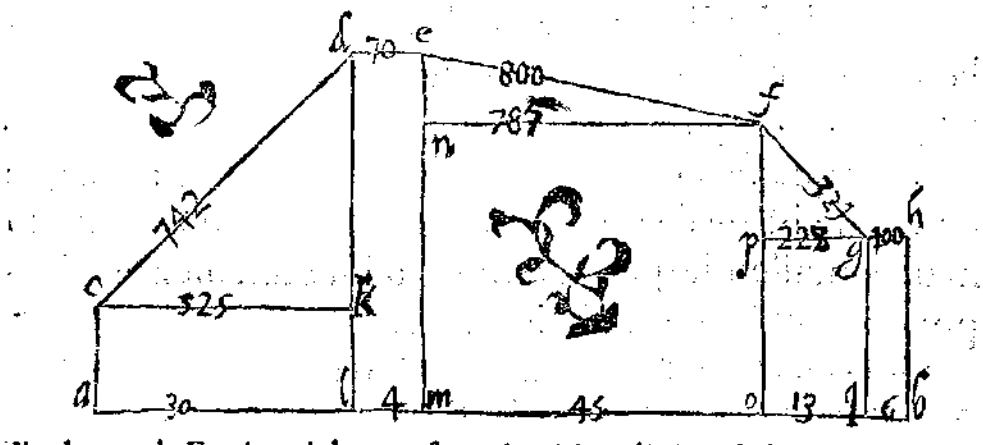
dize,pero conforman las derrotas que dize,con las que comunmente se hazen.

Pues dize,que saliendo de la isla de Zubu,vna de las Filipinas, estando en altura de 12.grados, mandò gouernar la buelta del Nordeste, y que fue por esta derrota,742.leguas,hasta ponerse en altura de 42. grados:y despues fue al Leste 70.leguas: y despues fue al Leste quarta al Sueste,800.leguas,hasta llegar a vista de la costa de Nueua España: y entonces se hallò en altura de 33.grados, y de alli fue al Sueste, corriendo la costa de la Nueua España,hasta ponerse en el paralelo del puerto de la Nauidad,que està en 20.grados de altura, y corrio por esta derrota,321. leguas. Despues fue al Leste, hasta llegar al puerto de la Nauidad, y anduuo 100.leguas.

Pues contadas todas estas leguas por el camino que las anduuo, suman 2033.leguas: pero por el camino derecho son muchas menos, como en la figura siguiente declararemos.

Sea la Equinocial,a b:del punto,a, se leuante, a c, perpendicular sobre la Equinocial: tomese,a c,de doze grados, y pongamos en el punto, c, el lugar donde el Piloto comiença a contar su viaje, que es cerca de la isla de Zubu,donde salio el Piloto. Tirese,c d,que es el rumbo del Nordeste por donde nauegô el Piloto,y pongase el punto,d, en 42.grados de altura: tirese, d e,de Leste Oeste,y sea 70.leguas: despues se tire, e f, rumbo de Leste quarta al Sueste, hasta que llegue a 33. grados de altura: tirese mas,f g,rumbo de Noroeste Sueste, hasta llegar a 20.grados de altura. Vltimamente se tire,g h,de Oeste Leste,y sea,g h, 100.leguas. De manera,que la nauegacion que hizo el Piloto,fue del punto, c, al punto, d, por 742.leguas:del punto, d, al punto, e, 70. leguas: del punto,e,al punto,f, 800.leguas: de, f, al punto, g, 321. leguas: del punto,g,al punto,h, 100. leguas.

Pues por estas derrotas, y numero de leguas, aueriguemos la longitud que ay entre la isla de Zubu y el puerto de la Nauidad: y sabida la longitud que ay entre estos dos lugares, se sabran las leguas contadas por sus paralelos. De los puntos donde mudó derrotas, se tiren perpen-



diculares a la Equinocial, que seran los Meridianos de los tales puntos en la carta de marear, y de los tales puntos se tiren paralelas a la Equinocial.

cial. Acabamos de dezir, que por la derrota que nauegò eſte Piloto, que hallò auer nauegado 2033. leguas, pero ſi ſe contaren por camino derecho, como acoſtumbran los Pilotos, de la isla de Zubu al puerto de la Nauidad, ſon 1709. leguas. Porque auiendo nauegado por el rumbo c d, haſta el punto, d, ſera, c K, el camino derecho, entre los dos Meridianos, c a, d l: y en ſu tronco de leguas hallan, que, c K, es 525. leguas, y, d e, es 70. leguas. Nauegando por el rumbo, e f, hallarán en el tronco de leguas, f n, que es el camino derecho entre los dos Meridianos, e m, f o, que ſon, 787. leguas. Deſpues nauegando por el rumbo, f g, hallara que, p g, que es el camino derecho entre los dos Meridianos, f o, g q, que es 228. leguas: y, g h, es 100. leguas, que ſumadas todas eſtas leguas, hazen 1709. leguas: y tantas dira el Piloto que ay de la isla de Zubu al puerto de la Nauidad, contadas por el camino derecho, ſegun las derrotas que ha traydo.

Diximos atras, que ſegun la relacion de los Pilotos que fueron en la armada que llenò Miguel Lopez de Legazpi, auia del puerto de la Nauidad a la isla de Zubu, 1750. leguas. Por la relacion deſte Piloto ſe hallan, por las derrotas que hizo de la isla de Zubu al puerto de la Nauidad, 2033. leguas. La diferencia entre eſtos dos viajes, es, que el vno fue por paralelo a la Equinocial, y el otro por derrotas diferentes. Pues de aqui viene auer diuerſos pareceres en la diſtancia de camino que ay de vna parte a otra: y porque es mas cierta la longitud que ſe halla por derrotas que no ſean paralelos, haremos la cuenta deſte ſegundo viaje, que es como ſe ſigue.

Saliendo del punto, c, por el Nordeſte, c D, tirando, c K, paralela de la Equinocial, haſta el Meridiano, d l, hazeſe el triangulo rectangulo, c K d, en el qual eſtan conocidos los angulos con el lado, c d, que ſon las 742. leguas que nauegò el Piloto. Luego conocerſe ha el lado, c K, que ſera, 525. leguas, de las que, c d, ſon 742. Pues en el paralelo, c K, las 525. leguas reduziendolas a grados de la Equinocial, hallaremos, que entre el punto, c, y el punto, K, ſon 30. grados: y porque entre los dos Meridianos, c a, d l, ſe comprehenden tantos grados en el paralelo, c K, como en la Equinocial, comprehendida entre los meſmos Meridianos, ſera treynta grados la parte de Equinocial, a l, ygual de, c K. Deſpues nauegò por el paralelo, d e, ſeſenta leguas, ſegun ſu cuenta, que ſon quatro grados, y tanto ſera la parte de Equinocial, l m. Tambien ſiendo, e f, 800. leguas, y eſtando conocidos los angulos del triangulo rectangulo, e n f, ſe conocera el lado, n f, que ſera, 787. leguas de las que, e f, era 800. que reduzidas a grados de Equinocial, ſon quarenta y cinco grados; y tanto ſera la parte de Equinocial, m o, comprehendida entre los Meridianos, e m, f o.

Tambien ſiendo, f g, 321. leguas en el triangulo rectangulo, f q p, eſtan conocidos los angulos: luego conocerſe ha el lado, p g, que ſera de 227. leguas, q̃ reduzidas a grados de Equinocial, ſon 13. grados, y otros tantos ſera, o q, contenida entre los Meridianos, f o, g q. Vltimamẽte dize, q̃, g h, fueron 100. leguas, q̃ reduzidas a grados, ſon caſi 6. grados; y otros

tantos ſerà, q b. Pues las partes de Equinocial, a l, l m, m o, o q, q b, que es la longitud que ay entre el Meridiano que paſſa por la isla de Zubu, y el Meridiano que paſſa por el puerto de la Nauidad, ſon caſi 98. grados: y tanta longitud diremos que ay entre eſtos dos lugares. Teniendo por mas cierta eſta cuenta que no la otra, que caſi ſe nauega por paralelo, me allegue a eſta poſtrera relacion, aunque la diferencia de longitud entre la vna y la otra es poca, y de la conformidad de entrambas, ſe puede entender ſer eſta la verdadera longitud, poco mas o menos, que en diſtãcias tan remotas, no es error ſenſible vno, ni dos grados de diferencia.

Iuan Lopez de Velaſco Coſmografo mayor, y Coroniſta de las Indias, en la deſcripcion que haze de la nauegacion de Eſpaña a las Indias Occidentales, pone eſtas miſmas longitudines, poniendo el Meridiano de la Demarcacion entre Caſtilla, y Portugal, que paſſa por la parte Oriental, por la ciudad de Malaca.

CAP. VIII. En que ſe pone lo que Pedro Ruyz de Villegas natural de Burgos (y vno de los ſeys juezes nombrados para la determinacion de las diferencias entre Caſtilla y Portugal, acerca de la longitud de las Molucas) ſintio acerca de las lõgitudines dichas.

DESPVES De auer pueſto Pedro Ruyz de Villegas algunos preſupueſtos, que para tal negocio le parecio eran neceſſarios, dize aſsi.

Preſuponeſe mas, que la mayor diligencia q̃ por los Eclypſes eſtà hecha haſta aora, que yo ſepa, alomenos acerca deſto, es la que hizo hazer don Antonio de Mendoça Virrey de Mexico, por la qual ſe entendio, que Mexico diſta 103. grad. de lõgitud, del Meridiano de Toledo para el Occidente, q̃ ſon dos ciudades de las ſeñaladas del mundo. Aſsi Mexico viene a diſtar de Tenerife, la quarta parte del mundo, q̃ ſon 90. grad. y Mexico diſta de Gilolo, q̃ ſe tiene por el Catigara, donde Ptolomeo acabò ſu Oriente, otros 90. grados, q̃ es la otra quarta parte del mũdo para el Occidẽte. Pues por el conſiguiente, de Tenerife al dicho Gilolo, ha de auer otros 180. grados por la parte Oriental, con q̃ cumplen los 360. grados, q̃ contiene toda la circunferẽcia de la tierra y agua juntos. Pero eſto aunque ſea aſsi, no ſatisfaze a entrambas

trambas las partes, y ſi ſatisfazieſſen, que daua concluyda la diferencia, y notorio, que las islas de Maluco ſe incluian con muchos grados en la Demarcacion perteneciente al Rey de Caſtilla nueſtro ſeñor, y por eſſo ſe ha de recurrir a otros medios, por los quales parecera lo miſmo.

De los dichos preſupueſtos ſe ſigue, que neceſſariamente ſe ha de recurrir a los Itinerarios, y vias por donde ſe camina, y que angulos, y que cortaduras hazen los caminos con los Meridianos y paralelos por do paſſan: y eſtos tales caminos tomados de relaciones, y cartas de marear, por la mayor parte hechas en Portugal en tiempo que no auia ſoſpecha que ſe ſubtraxeſſe la verdad, para ningũ fin: eſto concordandolo lo mas proximo y cercano a lo que eſcriuio Ptolomeo, Plinio, Eſtrabon, Antonio, Pio, y los otros antiguos. Y porque en la verdad, en eſtas vias de hazia donde van, o a que rumbo ſe corre, ſe hallan menos diferencias que en otras coſas, entre los marcantes y cartas de nauegar, me parecio tomar eſto por principio.

Primeramente pues ſe ha de preſuponer, por donde ſe ha de echar la linea de la Demarcacion, y la capitulacion entre los dos Principes, que ſon 370. leguas derechas al Occidente, deſde las islas de Cabo verde, tomadas, o por grados, o ſingladuras, y que donde ſe acabaren, alli ſe tire vna linea que vaya de Polo a Polo.

Lo primero pues que ſe dudò, fue, de qual de las islas de Cabo verde ſe auian de començar a contar las 370. leguas, y es coſa llana que de la mas Occidental, que es de la de San Anton, y aſsi ſe concluyò por razones Iuridicas, y es facil de fundar en derecho. A qualquiera deſapaſſionado le parecerá, que para ſaber quãto ay de Eſpaña a las Canarias, ſe ha de contar de lo mas Occidental de Eſpaña para las Canarias, y no de lo mas Oriental della, de manera que en la cuenta ſe incluyeſſe el largo de Eſpaña. Lo miſmo para medir lo que ay de Eſpaña a Italia, que ſe auia de contar donde ſe acaba Eſpaña hazia Italia, haſta donde comiença Italia: de manera que en la tal cuenta no ſe auia de incluyr Eſpaña, ni tampoco Italia, ſino ſolo lo que ay del fin de Eſpaña haſta el principio de Italia, que es lo que ay del termino à Quo, al termino ad Quem. Aſsi pues, auiendoſe de medir las 370. leguas de las islas de Cabo verde, que es el termino à Quo, ha ſe de començar de la mas Occidental dellas, haſta donde ſe cumplen las 370. leguas derechas al Occidente, que es el termino ad Quem: lo qual fundò muy bien el Licenciado Piſa, gran Iuriſta; y el Licenciado Giron, y los Letrados que alli ſe hallaron: y ſiendo neceſſario, es muy facil de fundar ſiempre que dello ſe dude, aunque no pende dello el intento principal tocante a las islas de Maluco.

Luego deſpues ſe puede dudar la medida de la legua, para ver haſta donde llegan las 370. leguas, que ſe han de medir de la isla de San Antõ, porque legua es medida moderna, de que los antiguos no ſupieron, aun-

que los mas doctos tienen por cierto ser, parasanga, que se dezia antiguamente.

Cada legua, segun que las midio el dicho Pedro Ruyz de Villegas, tiene 18000. pies de marco, de los quales, tres hazen vna vara de medir Castellana, y son algo menores estos pies que el Romano: de manera, que 16. destos, hazen 15. Romanos: pero al fin no se puede negar, sino que en esto ay dificultad de liquidar, a satisfacion de las partes, el tamaño de la legua; porq̃ en vnas partes son mayores, y en otras menores, y aun dentro de vn mismo Reyno, y de vna prouincia misma. Demas desto, esta medida no se podia hazer assi por mar, como se ha de hazer desde la isla de San Anton: y assi la dicha Capitulacion declaro, que se auian de medir por grados, o singladuras, que es termino de Marineros, segun los quales comunmente está recebido; que por circulo mayor responden, 17. leguas y media a cada grado, y assi se ha de passar con ellas en esto, aunque auria en ello que altercar en fauor del derecho de Castilla.

Esto presupuesto, es luego de ver, quantos grados haran las dichas 370. leguas: y por consiguiente, quantos grados distarà la linea de la Demarcacion, de la isla de San Anton, derecho al Occidente.

Para lo qual se presupone, que la isla de San Anton (segun todos) está en 18. grados de altura: y assi porque estas leguas se han de medir por el mas derecho camino, que es por circulo mayor, responderan por el dicho paralelo a las 370. leguas, 22. grados y 18. minutos, que son casi vn tercio de grado.

Luego tras lo dicho es de ver, quanto dista la dicha isla de San Anton, de lo mas Occidental de España, para que se entienda quanto es mas Occidental la dicha linea de la Demarcacion, que lo mas Occidental de España.

Hallase pues, que de la boca del rio Tajo, que es junto a Lisboa, a la isla de la Madera, es derrota muy sabida, y se va al Sudueste derecho: y caminando por este rumbo, baxan de la dicha boca, que está en 39. grados, a la dicha isla, q̃ está en 32. grados de altura, y 7. grados de longitud: y por este rumbo, reduzido al redondo en forma Geometrica, como ha de estar, se desuia 8. grados, 40. minutos de longitud. Y porque esta isla de la Madera está vn poco mas Occidental que no el medio entre Canaria y Tenerife, y el Cabo blanco, y el Cabo verde, lo qual todo está en vn Meridiano, se infiere, que el dicho Cabo blanco, y Cabo verde, estan mas Occidentales que el Cabo de San Vicente, y vltimo de España, 8. grados.

Del dicho Cabo verde, que está en 14. grados, y 30. minutos de altura, se corre a la dicha isla de San Anton, al Oes Noroeste: y la dicha isla de San Anton, está en 18. grados de altura, y 9. grados mas Occidental q̃ Cabo verde. Y assi, porq̃ como auemos dicho, de la dicha isla de S. Anton a la linea de la Demarcacion, ay 22. grados y vn tercio de longitud, se sigue, que está la dicha linea de la Demarcacion, mas Occidental que el Cabo de San Vicente, o boca de Tajo, y postrero de España, 39. grados y vn tercio.

Esto se confirma y corrobora, porque de la boca de Tajo, que es Occidental, como el Cabo de San Vicente, a la isla de Mayo, o Buena vista,

se

ſe va al Suſueſte derecho, y el viẽto queda Oriental cerca de vn grado, y de alli a San Anton ay cerca de ſeys grados de longitud. De 39. haſta 14. grados y 20. minutos, ſe aparta por eſte rumbo onze grados.

De lo dicho haſta aqui, ſe puede entender, que la Demarcacion perteneciente a Caſtilla, llega deſde la dicha linea de la Demarcacion, haſta los 180. grados derechos al Occidente, que es la mitad de la bola: y la Demarcacion perteneciente a Portugal, deſde la dicha linea de la Demarcacion, haſta los otros 180. grados derechos al Oriente.

Porque la nauegacion de la dicha linea de la Demarcacion para el Occidẽte, no es tã ſabida, ni vſada haſta los dichos grados, ni della ay los dichos Itinerarios que ſe han de ſeguir, como los ay hãzia el Oriente, ſe figuen los del Oriente, porque ſabido donde llega el mojon, o limite de la vna Demarcacion, ſe ſabra en conſequencia cierta y neceſſaria la de la otra: como quando vn marco diuide el termino de los lugares, ſabido que en el tal marco acaba el termino del vn lugar, ſe ſabe que de alli comiença el termino del otro lugar. Sabido pues donde ſon los 180. grados de la dicha linea de la Demarcacion hãzia la parte de Oriente, ſe ſabe tambien que alli ſon los otros 180. grados de la dicha linea de la Demarcacion hãzia el Occidente.

Por conſiguiente queda ſabido, ſi tales, o tales islas eſtan en la Demarcacion perteneciente a Caſtilla, o ſi eſtan en la Demarcacion perteneciente a Portugal.

Diximos pues, que la isla de San Anton eſtá mas Oriental que la linea de la Demarcacion, 22. grados y vn tercio. Deſta isla de San Anton al Cabo de Buena Eſperança, ſe va al Sueſte derecho, y queda el Cabo de Buena Eſperança dos grados mas Oriental que el rumbo: el qual Cabo de Buena Eſperança eſtà en 34. grados, y 30. minutos de altura, a la parte del Auſtro. De manera, que con eſtos dos grados reduzidos a ſu verdadero lugar en globo, por reglas de Geometria; y como ſe entiende de todos, eſtà mas Oriental que la dicha isla de San Anton, 57. grados, y 50. minutos. Sigueſe de aqui, que diſta Lisboa del Cabo de Buena Eſperança, 44. grados.

El Cabo de las Agujas eſtà alli cerca vn grado y medio, mas Oriental, y en 35. grados y 30. minutos de altura: y aſsi diſta el dicho Cabo de las Agujas de la linea de la Demarcacion, 81. grados, y 40. minutos.

Del Cabo de las Agujas al rio del Infante, ſe va al Leſte quarta al Nordeſte, y ſe baxan dos grados largos, porque eſtà el dicho rio en menos de 33. grados y 30. minutos de altura, que vienen de longitud, 12. grados y vn tercio. Del rio del Infante al Cabo de las Corrientes, que eſtà en 23. grados de altura al Nordeſte derecho, y eſtà mas Oriental onze grados.

Deſte Cabo de las Corrientes a Mozambique, que eſtà en 15. grados de altura Auſtral, ſe va al Nordeſte quarta al Norte, y ſe aparta 6. grados de longitud al Oriente.

De Mozambique al Cabo de Guardafu, que eſtá en 12. grados de altura a la parte del Norte, de ſuerte que difierẽ en latitud por 27. grados, ſe va de Nordeſte quarta al Norte: y ſegun eſta derrota, vienen a apartarſe por 18. grados de longitud. Eſta cuẽta concuerda con la que ſe hizo

por la otra via. De manera,que el Cabo de Guardafu diſta de la linea de la Demarcacion,129.grados,y alli comiença el mar Bermejo.

Del Cabo de Guardafu al Monte Deli, van al Leſte derechamente 25. grados,por cartas hechas en Indias por Portugueſſes, y por relaciones verdaderas: y porque deſde Melinde, que eſtà en tres grados de altura Auſtral, y en la miſma longitud que Mozambique, ſuelen engolfarſe para Cananor,y Angediua; y ſe corre a Angediua a Les Nordeſte. Eſtá Angediua en 15.grados al Polo Artico.

De manera,que diſtan en latitud por 18.grados,y nauegando por eſte rumbo ſe vienen a apartar en longitud,46.grados. Pues deſta manera ſe verifica la longitud que ſe pone de Guardafu a Monte Deli,porque Mõte Deli y Angediua eſtan caſi en vna longitud.De manera que engolfandoſe,no ſolo ſale la longitud dicha,pero 3.grados mas.

El Cabo de Comori eſtà dos grados mas Oriental que el Monte Deli, de manera,que el Cabo de Comori diſta de la linea de la Demarcacion, por lo menos 156.grados.

Del Cabo de Comori a Gamiſpola, que es vna isla al principio de la Zamatra,ſe va al Leſte derecho,y ay 19.grados y medio: y de alli a Malaca,8.grados de longitud:y eſto ſe ſabe por relaciones,y cartas de nauegar,hechas en la India, y de hombre que lo anduuo muchas vezes. De ſuerte que Malaca diſta de la linea de la Demarcacion para Oriente,183. grados: y por conſiguiente eſtà en la Demarcacion perteneciente a Caſtilla.

Bien concuerda la cuenta que Pedro Ruyz de Villegas ha hecho,con la que noſotros teniamos hecha,y ſiẽdo hechas por diferentes vias la vna de la otra: lo qual es ſeñal de ſer verdad, que Malaca eae en la Demarcacion perteneciẽte a Caſtilla. Pues proſigue Pedro Ruyz de Villegas,y dize.

Deſde Malaca a las islas Molucas,ay mas de 23.grados de longitud, y el vno y el otro eſtan caſi en la Equinocial. Aſsi que diſtan las Molucas de la linea de la Demarcacion,206.grados y mẽdio de longitud: y por el conſiguiente, entran en la Demarcacion perteneciente a Caſtilla, con mas de 26.grados de longitud.

Para corroboracion de lo dicho,ſe trae la nauegacion de Iuan Sebaſtian, con ſus puntos.

Item,en confirmacion de lo dicho,y contradicion de lo que dizen las Cartas nueuas que ſe han hecho en Portugal, ſe trae, que ponen ellos a Alexandria menos Oriental,que en la verdad eſtà mas de 16.grados,por traer el mar Bermejo que eſtà alli cerca, para que eſtè menos Oriental que en la verdad eſtà.

El Cabo de Guardafu ponen los Portugueſſes,65.grados de longitud de Eſpaña,y es alli la entrada del mar Bermejo: y ponele Ptolomeo en 85.grados,y de las Canarias, 93.grados: aſsi q̃ aqui encogen mas de 20. grados,y llamalo Ptolomeo,Aromata.

El

El Cabo de Comori ponen los Portugueſſes, 20. grados de Guardafu, y ay por lo menos mas de 25. grados, en caſo que fueſſe Similia, que pone Ptolomeo en 110. grados: y en caſo que fueſſe Comarium Promontorium, que pone Ptolomeo, que me parece mas cierto, encogen 17 grados, porque Ptolomeo le pone en 122. grados, y con los 20. ſon 37. grados los que encogen.

Demas deſto ponen los Portugueſſes el rio Ganges, y el Sino Gangetico mas Occidental que Malaca, y es aſsi la verdad: de donde ſe ſigue neceſſariamente, que Malaca es en la Aurea Cherſoneſa, la qual diſta de Eſpaña, ſegun Ptolomeo, 160. grados, que caſi viene a ſer de la linea de la Demarcacion mas de 198. grados, por la mente de Ptolomeo.

Demas deſto ſe corrobora, que la China es mas Oriental, y mas Septétrional que Malaca: de donde es manifieſto, que es la Sinarum Regio de que habla Ptolomeo, el fin de la qual pone en 180. grados de longitud de Eſpaña: caſi que es el Catigára, el qual manifieſtamente es Gilolo, que es junto de las islas de Maluco, que vernia a ſer mas de 218. grados de la linea de la Demarcacion. Aſsi que Ptolomeo pone eſto mas largo que noſotros lo ponemos, y los Portugueſſes lo ponen mas corto que noſotros, mas de 55. grados, y mas corto que Ptolomeo, 65 grados y mas.

Corroborase ſer aſsi de neceſsidad, por las nauegaciones hechas deſde la isla de San Antonio, y de Cabo verde, al Cabo de Buena Eſperança: y deſde alli al Cabo de Guardafu, donde comiença el mar Bermejo, con lo ſiguiente.

Primeramente, porque aſsi eſtá en la Carta que muchos años ha que ſe hizo en Portugal, por el mas famoſo de aquel tiempo, la qual vi en poder de Franciſco de Lerma, vezino de Burgos, y hecha de las primeras quando ſe deſcubrio la India, y guardada la verdad ſimplemente, ſin atẽcion de nada de lo de aora.

Eſtà aſsi tambien en lo de Guiſpuche, que entonces hnuo por padrones que ſe podian auer, y de vn hombre tan ſabio, que ſe puede preſumir que huuo padrones ciertos de Portugal.

Eſtá aſsi en los padrones de todas las Cartas hechas en Caſtilla, eſpecialmente de Nuño Garcia, que fue muy grande oficial de hazerlas, y trabajò de auer los mejores padrones que pudo, y quando las hizo y huuo los padrones, no auia eſta queſtion, ni el hazia ſino ſegun que venian los padrones de Portugal, que aca nunca en eſto penſaron, haſta el año de 1516. paſſado, que ſe començó a tratar deſta diferencia entre Caſtilla y Portugal.

Eſtá aſsi en la Carta que vi de Eſteuan Gomez Portugues. Eſtá aſsi en la Carta que vi en poder de Simon de Alcaçaba, hecha en Portugal.

Eſtá aſsi en la Carta que hizo aquel Heſtor, creo que de Coimbra, hecha en la India en vn pergamino de puerco. Eſtá aſsi en los padrones de fray Tomas.

Ay relaciones de todos eſtos Portugueſſes, y otros muchos nauegantes que comuniquè, y me informè, y otras muchas Cartas y figuras que vi al propoſito deſte negocio, de que ſe va tratando.

Eſtá aſsi en el globillo que hizo en Portugal aquel gran Piloto que ſe

emborrachaua,cuyo nombre no me acuerdo,pero por aquélla seña,y ser muy famoso,fue muy conocido.

Está assi en las Pomas del Obispo de Burgos,Fonseca:y del Licenciado Vargas:y en otras infinitas, hechas gran tiempo antes que se sospechasse cosa destas,ni huuiesse question dellas.

Prueuase mas esto,porque las Cartas del mar Mediterraneo concuerdan con lo dicho del Occeano,segun parece por todas las Cartas viejas y nueuas de Leuante,hechas en Mayorca,Genoua,en Vizcaya,y en Venecia,de las quales he visto mas de 200.y tenido,y medido muchas: especialmente tres, vna Vizcayna, y la de Nuño, y la del Conde de Salamanca,la de Iuan de Bejar,la de fray Antonio de Logroño,y sobre todo, la que tengo vieja,y otra de molde,que es de presumir, que para imprimirla buscaron el mejor padron que se pudo auer.

Concuerdan tambien todas las Italianas de molde, y otras mil Cosmografias: las dos cartas Arabigas que eran del Arcediano de Toledo,y otras inumerables que se han visto.

Sobre todo se prueua, con la irrefragable autoridad de Ptolomeo, en lo que el pudo saber,y morando en Alexandria lo pone a la letra, ni mas ni menos que estas Cartas marinas.

Comprueuase tambien con todas las tablas de los Astrologos, que ponen a Alexandria en lo mismo que las Cartas,que son el Rey don Alõso,Ali Auen Ragel,Zacuto,los Almanaques de Alemaña,Iuan de Sacrobosco,y todas las tablas del mundo.

Confirmase, y corroborase mas, porque Ptolomeo pone a Ormuz, ciudad muy conocida de Portugueses, que no se puede negar ser ella, porque es en la estrechura del mar Persico, passado luego alli al Oriente,junto al Estrecho,la qual pone formadamente, como las nauegaciones suso dichas: que es cosa, que quien lo notare se espantarà de la diligencia de Ptolomeo, que el solo en lo que fue propinquo a el, es de mas autoridad y credito,que cien otros autores.

Confirmase mas lo dicho,con vn Mapa en globo, que fue del Rey de Napoles don Alonso,el qual està assi como està dicho.

Confirmase tambien con otro Mapa en plano,en figura redonda, hecha en Londres. Demas desto, con muchas nauegaciones a la tierra Santa,que seria prolixidad dezirlas.

Pues en cosa tan clara como el Sol,subtraen 16.grados,que haran desde el principio del mar Bermejo hasta el Cabo de Comori,y de alli a Gamispola,y de alli a Malaca,y de Malaca a Maluco, y aun passando casi en todo esto con sus padrones,es Maluco con mas de 20. grados de la Demarcacion de Castilla: y enmendandolos por Cartas viejas de Portugal, y de los que de alla lo dizen,son mas de 30.grados dentro de la Demarcacion de Castilla.

Ay mas para lo del mar Mediterraneo,los Itinerarios, que todos ponen la misma cantidad que està dicha,y el de Antonio Pio es de gran autoridad.

Podrianse traer tambien para lo del mar Mediterraneo,en prueua de lo dicho,historias y adminiculos que hiziessen mas autoridad, que de

cosa

cosa profana y semejante se podrian traer, pero es superfluo traer mas de lo dicho en cosa tan manifiesta.

Es de notar, que es muy cierto el tomar de las alturas y latitud; pero para el Cosmografo que haze por relaciones, mas cierto se estriba en la longitud: porque saber a que hora vieron començar tal Eclypse, todos lo saben, y de todos se pueden informar: pero tomar el altura, especial antiguamente, pocos lo hazian, porque los que nauegauan no tomauan altura como aora. Traese esto en fauor de la longitud de Ptolomeo, al qual en lo que alcançò, y cercano a donde el viuia, se le deue de dar credito antes que a otro alguno.

Lo dicho se confirma; y queda sin duda ninguna, por los Itinerarios que algunos han escrito, de algunos viajes que hàzia el Occidente se han hecho, despues del año de 1519. especialmente el que traduxo Transiluano de vn Portugues, y el que escriuio Antonio Gaseta, que concuerdan con Ptolomeo, poniendo a Gilolo, que es el Catigara en los grados de España, por el Occidente, que le puso Ptolomeo por el Oriente, que es cosa bien notable.

Esto y otras cosas acerca desta materia, dize Pedro Ruyz de Villegas, que como està dicho, fue vno de los seys juezes que se nombraron el año de 1524. para la aueriguacion desta Demarcacion, y cada vno dellos auia hecho en razon desto su discurso. Todos ellos se resoluieron en lo que dize Pedro Ruyz de Villegas, como parece por vna resolucion que està en vn libro que estaua en la camara del Rey nuestro señor, el qual se me entregò para que viesse lo que entonces se decretò. La resolucion que entre todos se tomò, es como se sigue, y està firmada de los propios juezes.

POr quanto a vuestras mercedes les ha parecido, por algunos buenos respetos, que cada vno trayga en escrito su parecer de la Demarcacion que su Magestad nos encomendò, yo el Maestro fray Tomas duran, y Sebastian Caboto Capitan y Piloto mayor, y Iuan Vespuchi Piloto, juntamente, acordamos de poner y manifestar nuestros pareceres, acerca desta Demarcacion.

Primeramente tenemos de graduar las leguas, y dar a cada grado del cielo las menos leguas que pudieremos, porque dando menos leguas, menos aura en la tierra, lo qual mucho cumple al seruicio de su Magestad. Empero como ya en otro escrito diximos, parecenos que tenemos de venir a lo que comunmente vsan los Marineros, assi de Portugal, como de Castilla, que dan en cada grado del cielo, 17. leguas y media por grado.

El

El segundo fundamento es, que nos conformaremos con Ptolomeo Astrologo grauissimo, el qual escriuio despues de Pomponio Mela, y Marino, y Estrabon, el qual pone 62. millas a cada grado.

Lo tercero dezimos, que ay dos maneras de proceder en esta Demarcacion: la vna segun las conjeturas y experiencias, tomadas por las nauegaciones, muchas vezes reyteradas por experimentados Pilotos, la qual manera siguieron todos los que en Cosmografia escriuieron.

Otra manera mas cierta es, por la altura del Norte, procediendo de Norte Sur, y Leste Oeste: o tomando la longitud de Oriente a Occidente, lo qual es dificil, como estos señores saben, y todos tienen dicho, poniendo muchos modos que les han parecido. Pues primero diremos desta primera, y despues de la segunda.

Quanto a lo primero, tenemos de situar la linea de la Demarcacion, 370. leguas de la isla de San Antonio, a las quales leguas responden 22. grados, y casi 9. millas, computado grados de aquel paralelo: y de la isla de San Antonio a Cabo verde, son 180. leguas, que se montan 10. grados. De suerte, que desde Cabo verde a la linea de la Demarcacion, ay 32. grados de longitud.

Estos assi graduados, dezimos, que en qualquiera manera que queramos, caen los Molucos en termino del Emperador nuestro señor: porque si queremos demarcar segun los padrones acostumbrados, y por donde hasta aora tienen nauegado, conuiene a saber, poniendo del Cabo de Guardafu hasta el Cabo de Comori 540. leguas, y del Cabo de Comori hasta Malaca, 560. leguas, y de Malaca hasta los Molucos ay 480. leguas, como siempre se nauegó.

Desta manera, no solamente caen los Molucos en la Demarcacion de su Magestad, mas tambien cae Malaca, Zamatra: y si por ventura queremos demarcar por las cartas nueuamente hechas por los Portugueses, los quales quitan mucha cantidad de leguas en los ya sobredichos, es a saber, del Cabo de Guardafu hasta el Cabo de Comori, y de Comori hasta Malaca, y de Malaca hasta los Malocos; aun dezimos, que los Malucos caen en la Demarcacion del Emperador nuestro señor: porque segun estas cartas assi nueuamente hechas, viene la linea de la Demarcacion junto con Gilolo, que es vna isla junto a los Malucos, y esto es en plano con su carta: el qual reduzido al redondo, porque la mar por donde nauegan es redonda, y assi mismo van por paralelos, cuyos grados son menores que los de la Equinocial, en las leguas que ellos andan y tassan a los grados, son yguales. De suerte, que puesto de plano en el redondo, se acrecienta cinco grados, los quales tenemos medido y experimentado: y assi por su misma carta caen los Malucos dentro del termino del Emperador nuestro señor.

Item pongamos por caso, que los Reyes Catolicos, y el Rey don Iuan de Portugal, quando mandaron demarcar los mares, diziendo, que echassen vna linea desde el Polo Artico hasta el Antartico, 370. leguas de las islas de Cabo verde, que mandaran assi mismo demarcar por la parte de Leuante (lo qual a nosotros manda hazer aora su Magestad) en el qual tiempo aun no era descubierto Persia, ni Arabia, ni el Cabo de Buena

Esperan-

Eſperança,cierto es que eſta linea de Norte a Sur,por la parte de Leuãte, que auia de cortar por la boca del Gange. La razon es,porque Ptolomeo con mucha diligencia eſcriuio y ſituò el Cabo del Catigara, con mucha experiencia de los que nauegauan por la eſpecieria, como el trata en el libro primero,capitulo 14.de ſu Coſmografia;el qual pone deſde las Canarias haſta el Catigara, o Metropolis de los Chinas, en 180. grados. Pues ſacando 32. grados,que diſta la linea de la Demarcacion mas al Poniente,viene a cortar por la otra parte de la boca del Gange,que cae en 150.grados de longitud: y aſsi quedan en la Demarcacion de ſu Mageſtad, Maluco,Malaca,Zamatra.

Item,no ſe puede negar que la isla de Gilolo,que eſtá junto con las iſlas de Maluco,no ſea el Cabo de Catigara,por quanto los que fueron cõ Magallanes,nauegaron al Poniente quando deſembocaron el Eſtrecho, que hallaron en 54.grados de la otra parte de la Equinocial, y de ahi nauegaron tanto hazia el Noroeſte, que vinieron a eſtar en 12. grados de altura a la parte del Septentrion,donde hallarõ ciertas islas, y vna entrada,y corrieron al Sur. 300. leguas, y paſſaron por las islas de Maluco, y por la coſta de Gilolo, ſin hallar cabo della. Deſpues tomaron hazia el Cabo de Buena Eſperança,y aſsi no pudo ſer el Cabo del Catigara,ſino la isla de Gilolo,y los Malucos.

Item, eſte Cabo del Catigara, pone Ptolomeo a la punta del ſino magno, deſpues del ſino Gangetico, y de la Aurea Cherſoneſa, lo qual conforma todo con la deſcripcion aora deſcubierta. De ſuerte, que la deſcripcion y figura de Ptolomeo,y del padron nueuamẽte hallado, ſon conformes en la figura, y tambien en el nombre: llamaſe aora aquella region,la China. Ptolomeo la llamò,Regio Sinarum: y como los Barbaros aprietan mas la, s, por dezir, Sina, dizen China: y los Portugueſſes ponen la China en eſte ſitio.

Eſto aſsi dicho,que la isla de Gilolo es el Catigara, como de hecho lo es,viene la linea de la Demarcacion,32.grados mas al Poniente, y corta por la boca del Ganges,y aſsi cae Maluco, Malaca,y Zamatra, en la Demarcacion de Caſtilla.

Item,en todo lo que los Portugueſſes tienen deſcubierto,de que Ptolomeo tuuo noticia,ſon conformes en ſu nauegacion,y ponen la China al Norte de los Malucos,en el ſino magno,como la pone Ptolomeo. Pues por eſtas razones,dezimos,que los Malucos,Malaca,y Zamatra, caen en la Demarcacion de ſu Mageſtad,por 32.grados,como arriba auemos dicho: y eſte es el parecer de todos noſotros tres, y aſsi lo damos firmado de nueſtros nombres,oy 15 dias del mes de Abril,de 1524.años.

Fray Tomas Duran. *Sebaſtian Caboto.* *Iuan Veſpuchi.*

Si eſtos juezes fueran mas Matematicos de lo que mueſtran, fundaran el derecho de Caſtilla con otras demoſtraciones,que concluyeran con mas fuerça, pues entonces tenian cartas de nauegar antiguas, de que pudieran

dieran ſacar principios y fundamentos, en que eſtribaran las demoſtraciones Matematicas. Pero con alegar tan ſuperficialmente por el derecho de Caſtilla, los juezes Portugueſſes ſe hallaron tan conuencidos, que no tuuieron que alegar en contrario, ſino todo fue poner dilaciones, y eſcuſas para que no huuieſſe determinacion, como conſta por vna carta que los juezes de Caſtilla eſcriuieron al Emperador, la qual firmaron todos de ſus nombres, y es como ſe figue.

S. C. C. M.

QVando el primero correo partio, no ſe auia ofrecido coſa de que particularmente deuieſſemos hazer a V. Mageſtad relacion. Al preſente, muy poderoſo ſeñor, demas de ſer neceſſario dar cuenta de lo ſucedido, es razon que V. Mageſtad ſepa como recebimos ſu carta, por la qual beſamos ſus Reales pies: y quanto a la culpa que por ella nos es atribuyda, tenemos por cierto, q̃ es por falta de verdadera relacio̅, pues la obra y la verdad de lo que aca paſſa es al contrario: porque ſiempre nos tuuimos por dichos, que nos auiamos de juntar todos, y comunicar, aſſi los ſeys nombrados, como los demas que aqui V. Mageſtad mandò venir, y nunca en eſto huuo falta, ni la aura en coſa q̃ a ſu alto ſeruicio toque, en quãto nueſtras fuerças baſtarẽ.

Quanto a lo que noſotros con los Diputados del Rey de Portugal ſe ha platicado, y auemos comprehendido de ſu intencion, es, que no querrian venir en concluſion de hazer la marcacion para que fuymos aqui embiados: y la dificultad y impedimento que para ello ponen, es no auer querido concertarſe con noſotros, ſobre el ſitio y lugar donde deuen ſer aſſentadas las islas de Cabo verde, deſde las quales ſe han de començar a medir las 370. leguas, y como noſotros nos juſtificaſſemos,

ficaſſemos, en que ſe aſſentaſſen en el lugar donde comunmẽte por todos los que nauegan, y en todas las Cartas ſuelen ſer aſſentadas: de neceſsidad huuierõ de venir a cotejar ſus cartas de marear con las nueſtras. Y como entre ellas huuieſſe diez o doze leguas de diferencia, no ſolo no quiſieron eſtar por lo q̃ las nueſtras demoſtrauan, pero conocediẽdo noſotros, que eſtauan bien las ſuyas, y que ſe ſituaſſen por aquella forma, no quiſieron, diziendo, que todas eran falſas, y que no los embiauan ſino a hazer lo mas juſto y cierto que ſer pudieſſe, y que por tanto ſe deurian de aſſentar por inſtrumentos Matematicos, y Aſtrolabios, y Eclypſes: y al fin de tres dias que porfiaron ſobre eſte punto, viẽdo la poca color, y razon q̃ tenian, ſin querer tomar ſobre ello concluſion, trauarõ de otro en que de razon huuieran menos de dudar, y es q̃ dizen, que las 370 leguas, ſe han de començar a medir de la mas Oriẽtal isla, y no deſde la poſtrera. Y como tambien en eſto vean la poca juſticia de ſu intento, dizen, que aqui ſon venidos a cumplir la primera capitulacion, y que aquella diſpone, vayan nauios a ſituar la linea de las dichas 370. leguas, y que por tanto noſotros no lo auemos aqui de hazer, ſaluo dar orden como eſtos nauios vayan, y para inſtruyr las perſonas q̃ en ellos huuieren de yr. A eſte efeto preſentaron vna prorrogacion de los Catolicos Reyes, que en gloria ſean, en que mãdauan, que ſe juntaſſen en la raya de Caſtilla y Portugal, perſonas para dar orden en el deſpacho, y en la forma que ſe auia de tener ſobre la yda de los dichos nauios.

Lo que en ſuſtancia reſpondemos, es, que no ay obligaciõ de embiar los nauios, porq̃ ya eſpirò el termino aſsignado en la capitulacion, y prorrogacion, y que deſta nueua capitulacion de V. M. y del Rey de Portugal, y de ſus comiſsiones a noſotros hechas, cõſta q̃ auemos de determinar la propiedad, y no concertar nauios y gẽtes q̃ vayã a ver el ſitio de las tierras, y q̃ baſta la indubitada opiniõ y certeza de Marineria, por la qual quotidianamẽte ſe va a las dichas istas de Cabo verde, y ſe ſabe cierto ſu ſitio y ſugar.

Quanto a lo del medir de la primera, y no de la poſtrera, es contra la capituiacion, que quiere y diſpone, que entre las dichas islas y la linea, intermedien las 370. leguas, y que eſto no ſe verificaria poniendo algunas islas dentro de las dichas leguas: para lo qual ſe les traen otras razones, que a los del Conſejo de V. Mageſtad, y al Abogado, y Fiſcal, parecen ſer y ſon concluyẽtes: pero como ſu fin ſe enderece a no tomar concluſion, no admiten razon por buena que ſea.

La cauſa que penſamos que les mueue a deſſear que no aya efeto eſta marcacion, es porque no ſean por ella compelidos a dexar muchas tierras que tienen vſurpadas, y que no les pertenecen, pueſto que con ellos ſe huuieſſe de hazer particion del medio mundo, y por tanto les parece que ſe deuen aſir a la poſſeſsion, pues para ella no les han de faltar teſtigos ni eſcrituras, y que podran diferir la propiedad, con aueriguaciõ de tierras y diſtancias por prouaciones Aſtrologicas, que ſon coſa de gran dilacion.

Por lo qual nos parrcia, que V. Mageſtad deuria mandar, que ſe dieſſe forma con el Rey de Portugal, que fueſſemos compelidos a hazer la dicha marcacion, ſegun la poſsibilidad que ay de hazerſe por el preſente, ſin embiar nauios, ni aguardar Eclypſes: porque aun entre los que eſto huuieſſen de hazer y executar, podrian nacer mil diferencias, y mayor error, y nunca venir en concordia. Si toda via pretendieſſen que no puede aqui hazerſe ſin daño de alguna de las partes, podiaſe tomar por medio, que no embargante lo que aora ſe determinare, quede reſeruado el derecho a las partes, para que ſi en algun tiempo huuiere mas euidente forma de aſſentar la dicha linea, o ſi alguna de las partes prouare auer ſido mal ſituada, que ſe aya de enmendar, haziendola mas al Oriente, o al Occidente, ſegun ſe hallare que deue eſtar. Pues que ſeria tan contra toda razon, que ſiendo la prueua que ellos piden tan indeterminable, no ſe aya de tomar para entretanto,

tretanto, aquella que con mas razon y apariencia deue ser aprouada.

Don Hernando Colon, en presencia de todas las personas que entienden en possession, y en propiedad, propuso cierta interpretacion que el da a la capitulacion, y marcacion, por la qual parece, toda la nauegacion Oriental pertenecer a V. Magestad: y por el consiguiente Calicut, Malaca, y los Malucos, y todo lo demas que tiene el Rey de Portugal, al qual solamente quedarian las 370. leguas, desde la linea hasta las islas de Cabo verde: y para confirmacion desto, leyó ciertos motiuos y razones, que nos parecieron tan bien, y que manifiesta tanto la justicia de V. Magestad, que se los embiamos con la presente, para que los mande ver a quien fuere seruido, y nos embie a mandar lo que sobre esto deuemos hazer, porque hasta ver su Real mandato; no osaremos determinarnos en este caso. Nuestro Señor la muy alta y felicissima persona de V. Magestad por muy largos dias, con aumento del vniuersal Imperio, a su seruicio prospere. Fecha en Badajoz, a 25. de Abril, de 1524. años.

D. V. S. M.

Humildes vassallos, que sus Reales pies besan.

Don Hernando Colon.	*Iuan Vespuchi.*
El Doctor Salaya.	*El Maestro Salazar.*
Sebastian Caboto.	*Iuan Sebastian del Cano.*
El Bachiller Simon Tarrago.	*Martin Mendez.*
	Pedro Ribeyro.
Fray Tomas Duran.	*Nuño Garcia.*
Pedro Ruyz de Villegas.	*Esteuan Gomez.*

Por dos razones me he mouido a poner lo que eſtos juezes determinaron en aquella junta de Badajoz, el año de 1524. acerca de poner las longitudines de la circunferencia de la tierra, dando a cada parte ſu verdadera longitud, contada de las Canarias, o del Meridiano de la Demarcacion. La primera es, porque ſe vea lo que aqui auemos demoſtrado acerca deſtas longitudines, ſer aſsi como eſtà dicho: porque auiendo procedido por diferente camino del que eſtos juezes tuuieron, viene a ſalir caſi las miſmas longitudines, alomenos con las que pone Pedro Ruyz de Villegas, que entre aquellos juezes fue el que en eſta parte mas entendia, que no ſon de diferencia de dos grados y medio, en todos los 180. grados que ay del Meridiano de la Demarcacion, a la parte Oriental, o a la Occidental. En quanto a las longitudines que ſe determinan por la parte Oriental, aſsi eſtos juezes como noſotros, nos auemos fundado en las relaciones y principios de los miſmos Portugueſſes, aunq̃ diferentes los vnos de los otros. Y tambien el modo de proceder y demoſtrar, ha ſido muy diferente el que aqui ſe ha tenido, del que los juezes tuuieron, como en el diſcurſo ſe puede ver.

De donde ſe puede inferir, que las longitudines que aqui auemos aueriguado, aſsi por la parte Oriental, como por la Occidental, que ſon las verdaderas, y que no ay error que ſea de conſideracion en todo lo que ſe ha tratado, pues va fundado con demoſtraciones tan claras; dellas ſacadas de obſeruaciones de Eclypſes de Luna, y otras fundadas en las derrotas que comunmente nauegan todos: y lo que demueſtran eſtas derrotas y diſtancias, que los Pilotos dizen que ſon bien obſeruadas, es la conformidad y congruencia q̃ ay de las que ſe hazen por la parte Oriental, con las que ſe hazen por la parte Occidental; y tambien conformar

la

la obſeruacion de los Eclypſes, o alomenos diſcrepar poco de lo que por las derrotas ſe halla.

Pues deuriaſe de aqui adelante, que todos los Mapas y cartas de nauegar que ſe hizieſſen, ſe deſcriuan ſegun eſta enmienda y reformacion, y vedar que la que haſta aqui ſe vſa no la aya, ſino deſterralla por deprauada, y que puede traer conſigo muchos inconuenientes.

La otra razon es, que aunque Caſtilla y Portugal ſon debaxo del imperio y ſeñorio del Rey de Caſtilla nueſtro ſeñor, y todos ſomos ſus vaſſallos, pero con todo eſſo es bien, que aya diſtincion de lo que pertenece a cada vno, y ſe le guarden ſus fueros y derechos, para que cada Reyno contrate y goze de lo que le toca: y ſeria mal hecho, que nadie ſe introduzga en lo que de derecho no le pertenece.

Aſsi que fuera gran culpa mia, no auer pneſto mucha diligencia y cuydado en aueriguar la verdad del ſitio y lugar de las partes y puntos principales de las coſtas del mar Occeano, y hallada la verdad no la declarar y demoſtrar, con los mejores medios que ſupieſſe, y hizieſſen a eſte propoſito: porque en eſto aure cumplido con lo q̃ ſe me encomendò por parte del Rey nueſtro ſeñor, y lo que toca a mi obligacion de dezir verdad, de lo que en eſta parte ſe hallare, y ſe me mandò, como lo vera el que deſapaſsionadamente entendiere lo q̃ aqui ſe ha dicho, y adelante ſe dira, en la deſcripcion particular de algunas coſtas, aſsi del mar Occeano, como del Mediterraneo, y mar Bermejo, y partes Septentrionales.

CAP. IX. Que trata de la deſcripcion de la coſta del Peru, y Braſil, y eſtrecho de Magallanes.

PARA Poder deſcriuir la coſta del Peru, ay obſeruaciones de Eclypſes de la Luna, que enſeñan la longitud. La latitud, y derrotas eſtã obſeruadas

de las continuas nauegaciones que cada dia se hazen. Pues sepamos lo primero, la longitud de algunas partes, donde se hizieron las obseruaciones de los Eclypses.

El año de 1588. en 4. dias de Setiembre, acontecio vn Eclypse de la Luna, el qual se obseruò en Puerto viejo, que es en la costa del Peru, en la misma Equinocial, estando presentes la justicia y Regimiento, y otras muchas personas, vieron que començo a eclypsarse la Luna; y en este tiempo hizieron las diligencias que les estaua ordenado, por la instrucion que Iuan Lopez de Velasco les auia embiado, y lo mismo hizieron quando acabò el Eclypse: de todo lo qual dio testimonio el Escriuano que presente estaua, y se embiò assi a su Magestad. Parece pues por las dichas diligencias que se hizieron, que començo el Eclypse a las ocho horas, y 54. minutos despues de medio dia, y se acabò a las 12. horas despues de medio dia.

Este mismo Eclypse obseruè yo en Lisboa, con mucha diligencia, y començò a los 4. de Setiembre, a las 13. horas y 49. minutos despues de medio dia. Tambien obseruò este Ecclypse el Doctor Sobrino Capellan del Rey nuestro señor, en la ciudad de Lisboa, y fue el principio y fin al mismo tiempo que yo le obseruè. De suerte, que entre el principio del Eclypse de Lisboa, y el de Puerto viejo, huuo 4. horas, y 55. minutos de tiempo de diferencia, que reduzido a grados de Equinocial, son 73. grados, 45. minutos.

Teniamos por las obseruaciones de los Eclypses passados, que Lisboa distaua de Mexico, por 95. grados de longitud, de los quales restados 73. grados, y 45. minutos que ay de longitud entre Lisboa y Puerto viejo, quedaràn 21. grados y 15. minutos de longitud, entre Mexico y Puerto viejo.

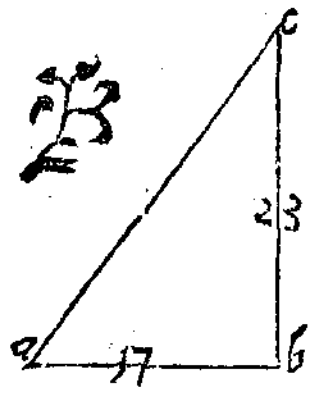
Este mismo Eclypse se obseruò en la ciudad de los Reyes,

Reyes, y en Arequipa, que està en 16. grados de altura de Polo, a la vanda del Auſtro, que por euitar prolixidad no pongo aqui las obſeruaciones. Pero en reſoluciõ, toda la coſta del Peru, deſde Puerto viejo haſta el eſtrecho de Magallanes, que eſtà la primera entrada en 52. grados de altura, va de Norte a Sur, de tal ſuerte, que el Meridiano que paſſa por Puerto viejo, paſſa por medio del Eſtrecho. Eſto es coſa tan ſabida de los quẽ continuamẽte nauegan aquella coſta, que en eſto no ſe pone duda: que aunque en algunas partes haze la coſta algunas entradas, como por Lima, y Arequipa, pero otra vez torna por Chile a eſtar en el miſmo Meridiano de Puerto viejo. De Chile al Eſtrecho va la coſta Norte Sur, como lo dize Pedro Sarmiento, y Anton Pablo Corço, que lo hallaron quando paſſaron el Eſtrecho por la parte Occidental. De manera, que queda ſabida la deſcripcion de la coſta del Peru, que va de Norte Sur deſde Puerto viejo haſta el Eſtrecho de Magallanes.

Boluamos a deſcriuir la coſta del Braſil, de la qual no ay obſeruacion de ningun Eclypſe, pero tomaremos por principio y fundamento, la nauegacion que ſe haze de Cabo verde al Cabo de San Aguſtin, la qual es tan ſabida, aſsi de Caſtellanos como de Portugueſſes, que no ſe pone duda, ni de los vnos, ni de los otros, en que la derrota que ay de Cabo verde al Cabo de San Aguſtin, tiene 500. leguas: y eſto es coſa muy aſſentada entre todos los que nauegan aquel viaje.

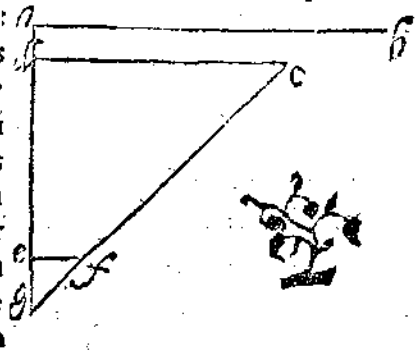
Pues ſegun eſte fundamento, ſabremos la longitud entre Cabo verde y Cabo de San Aguſtin, porque eſtãdo Cabo verde en 14. grados y 30. minutos de latitud, a la parte del Norte, y el Cabo de San Aguſtin en ocho grados y medio de latitud Auſtral, aura de diferencia de latitud entre el vno y el otro, 23. grados.

Sea el paralelo en que eſtà Cabo de San Aguſtin, a b: y donde eſtá el Cabo, el punto, a. Sea el punto, c, donde eſtá Cabo verde: tireſe, c b, que ſea el Meridiano que paſſa por Cabo verde, que cortará al paralelo, a b, en angulos rectos en, b: tireſe, c a, que ſerà la derrota de Cabo verde a Cabo de San Aguſtin, la qual tiene 500. leguas. La linea, c b, es la diferencia de latitud que ay entre eſtos dos Cabos, que es 23. grados, que reduzidos a leguas hazen, 403. leguas. Pues en el triangulo rectangulo, a b c, eſtan conocidos dos lados, luego por la 47. del primero de Euclides, conoceſe ha el tercero lado, a b, que ſera, 295. leguas, que reduzidas a grados ſon caſi 17. grados, y tanta es la longitud que ay entre Cabo verde, y Cabo de San Aguſtin.



Pues ſi reſtaremos eſta longitud de la que ay de Cabo verde a Puerto viejo, quedarán 51. grados de longitud, entre Cabo de San Aguſtin y Puerto viejo. Aſsi q̃ tenemos la longitud de los dos eſtremos de lo mas ancho del Peru, y tambié los puntos donde ſe han de ſituar. Tenemos tábien la longitud del Eſtrecho de Magallanes, con ſu latitud: luego de neceſsidad ſabremos donde fenece, y porque derrota; porque el Eſtrecho no tiene mas de 100. leguas de anchura. Eſto ſe entiende con todos los rodeos, que de vna boca a la otra no ay ſino 80. leguas: y aſsi el Peru ſe viene a cerrar en el Eſtrecho con las dos coſtas del Peru y Braſil.

La coſta del Braſil, toda ella tomada junta, ſe corre Nordeſte Sudueſte, por eſta demoſtracio. Sea, a b, la Equinocial: ſea, d c, el paralelo en que eſtá el Cabo de San Aguſtin. Sea, a d e g, el Meridiano que paſſa por Puerto viejo, y Eſtrecho de Magallanes. Sea, a e, 54. grados que tiene de latitud la mitad del Eſtrecho: ſea, d c, 51. grados de longitud que tiene el Cabo de San Auguſtin deſde Puerto viejo: ſea, e f, el paralelo que paſſa por el Eſtrecho de Magallanes. Tireſe, c g, de Nordeſte Sudueſte, y cortará el Meridiano, a e, en, g, y ſera, d g, y gual de, d c. La linea, a d, es 8. y medio, que es la latitud del Cabo de San Aguſtin, que quitada de, a e, queda, d e, de 45. grados y medio, y, d g, 51. grados: luego, e g, es 5. grados y medio: pues e g, e f, ſon yguales, ſera, e f, 5. grados y medio, pues la longitud del Eſtrecho aũ no es 6. grados. Luego el rumbo, c g, es la derrota que ſe corre del Cabo de San Aguſtin al Eſtrecho. De ſuerte que por muchos modos ſe verifica, que toda la coſta del Braſil tomada junta, ſe corre Nordeſte Sudueſte: y lo miſmo dizen Pilotos que han navegado aquel viaje, aſsi los derroteros hechos de atras, como algunos Pilotos que aqui he viſto, que vno ſe dize Iuan Rodriguez de Aguilera, y otro Iuan Aluarez. Tambien otros dos Pilotos dizen, que eſtando tres leguas mas al Leſte de la isla de los Baxos de



Abre

Abre ojos, se han gouernado con Sur al Norte derecho, y se dio en Bacja barriles. De suerte que la costa desde la Bahia de todos Santos, hasta Cabo Frio, está errada en las Cartas, y va al Susudueste, y mas al Sudueste.

Tambien dize Iuan Aluarez Piloto, de nacion Portugues, que desde Cabo Frio a San Vicente, se camina de Leste Oeste, y que ay 110. leguas. Conforma esto con la Carta y descripcion del Peru, que truxo el Marques de Cañete Virrey del Peru.

Es de aduertir en esto de las longitudines, que si en las descripciones de la Carta general, o de las particulares, se hallare medio grado, o algo mas, o menos de lo q̃ aqui se ha demostrado, no por esso se ha de entender que es error en la descripcion, en viajes tan largos; que este error puede venir, por causa que los pergaminos, y mesas, y reglas, en cosas tan grandes, no puede dexar de hazer alguna variacion, por donde no venga la medida tan puntual, que no falte alguna cosa de lo que se lleua por la cuẽta; pero como está dicho, no sera cosa sensible. En quanto las latitudines, se tiene cuenta con ponellas con precision, segun que comunmente se hallan, porque esto es de mucha importancia para los que nauegan.

Todas las Cartas que se hazen en Portugal, traẽ erradas estas dos costas del Peru y Brasil, la razon es, que por meter el rio de la Plata dentro de su Demarcacio, acortan lo que ay de Cabo Frio a la Bahia de San Vicente: por lo qual, de necessidad han de traer el Estrecho de Magallanes mas al Oriente de lo que conuiene, y que pongan la costa del Peru mal puesta, y tãbien la del Brasil, porque la vna y la otra se juntã en el Estrecho de Magallanes, que no tiene de la vna boca a la otra mas de 80. leguas, como auemos dicho: y por juntarle con la costa del Brasil, sacan la costa del Peru de su sitio, que es Norte Sur, y ponenla desde la punta de Chile, que está en 32. grados de latitud, hasta la boca del Estrecho, de Noroeste Sueste, auiendo de estar Norte Sur: y de aqui viene que pongan la costa del Brasil, Nornordeste Susudueste,

ſudueſte, auiendo de eſtar, ſegun toda ella, Nordeſte Sudueſte: de ſuerte, que de vn inconueniente ſe siguen otros muchos.

Aſsi miſmo en algunas Cartas, ſe pone errada la diſtancia que ay de Puerto viejo al Cabo de San Aguſtin: pero en las Cartas que eſtan en el Almazen de Lisboa, eſtà bien pueſta eſta diſtancia, que ſegun las obſeruaciones que ſe han viſto, es 51. grados de longitud; y aſsi lo tiene la Carta del Almazẽ, y algo mas como tres grados.

Todos eſtos errores que auemos dicho, cometen los Portugueſſes, por meter el rio de la Plata en ſu Demarcacion, como acabamos de dezir, porque en todas las deſcripciones que hazen, van con eſta intencion.

CAP. X. Que trata de la deſcripcion del mar Mediterraneo.

DE DOS Maneras ſe halla deſcrito el mar Mediterraneo, porque en las Cartas por dõde ſe nauega le deſcriuen diferentemente que en los Mapas generales, y en los globos. La deſcripcion que ſe haze en los Mapas generales, y en los globos, es conforme a las longitudines verdaderas, como las que puſo Ptolomeo, que ſon las q̃ aora ſe hallan. Pero la deſcripciõ que ſe haze en las Cartas de marear, es conforme la que hallan los nauegantes; la qual de neceſsidad ha de ſer diferente de la otra, ſegũ el modo que los que nauegan aquella mar tienen, en hazer ſus derrotas y viajes. Bien ſabida coſa es de todos, que en el mar Mediterraneo no ſe nauega por altura, ſino por derrotas y diſtancias: las derrotas ſon las que les mueſtra la aguja: las diſtancias las miden a ſu fantaſia; y eſto eſtà ya tan aueriguado, por las muchas y continuas nauegaciones, que no es error notable lo que pueden

errar

errar en las diſtancias. Pues de aqui viene, que el mar Mediterraneo ſea mas corto en las cartas de marear, que no en los globos y Mapas vniuerſales: porque nauegandoſe el mar Mediterraneo, todo el en general, por el paralelo de 40. grados, viene a ſer cada grado deſte paralelo menor que el grado de la Equinocial, 14. minutos; y los que nauegan hazen el grado como de la Equinocial: y auiendo del eſtrecho de Gibraltar a Iafa, que es del principio al fin del mar Mediterraneo, 65. grados de longitud, vendra a ſer toda la longura, o cumplimiento de 46. grados de Equinocial; y aſsi los que nauegan le dá 19. grados menos de longitud, de lo que el tiene. Eſto ſe dexa bien entender, por lo que ſe dixo en el capitulo ſegundo y tercero, que nauegando los Marineros por paralelo, dan las miſmas leguas a cada grado, como ſi nauegaſſen por la Equinocial: y como los grados del paralelo no tienen tantas leguas, hazen mas corto el camino en el numero de los grados.

Pues deſcriuiendoſe el mar Mediterraneo en las cartas de nauegar, danle los grados que hallaron, ſegun las leguas que caminaron: y como eſtos grados los hazen como los de la Equinocial, viene a perder en la longitud en el numero de los grados, 19. grados, o mas; y deſta ſuerte en las cartas de nauegar, ſe deſcriue mas corto que no en los globos y Mapas generales. Y con eſto queda declarada eſta diferencia que ay entre las dos maneras de deſcriuir el mar Mediterraneo, ſegun longitud. La diferencia de latitud que ay tambien en la deſcripcion que ſe haze en las cartas de nauegar, ſe dira luego.

Reſta de demoſtrar la otra diferencia, que es, que ſiẽdo la coſta que ay del eſtrecho de Gibraltar haſta Tunez, de Leſte Oeſte en los globos, como ella lo es realmẽte, porque todos los puertos deſta coſta ſe hallan caſi en vna miſma altura de Polo: pero en las cartas de naueg. r

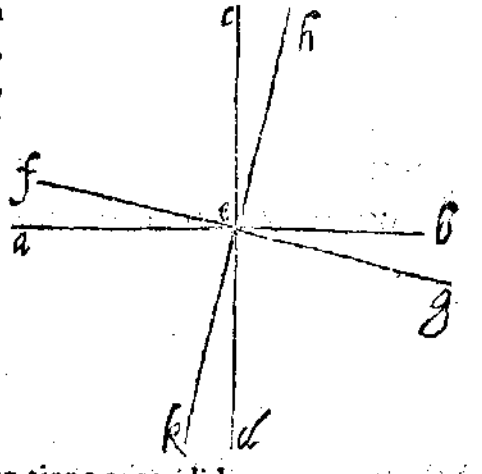
ſe

ſe corre aquella coſta, Leſte quarta al Nordeſte. La cauſa deſto es bien clara, aunque haſta aora nadie lo ha aduertido.

Como los Marineros que nauegan eſte mar no lleuã Aſtrolabio, ni otro inſtrumento con que poder ſaber la altura, ſino ſolo ſe gouiernan por la aguja, y la derrota que les mueſtra, eſta ponen en la Carta. Pues nauegando de Tunez por toda la coſta, haſta el eſtrecho de Gibraltar, la aguja les mueſtra, que aquella coſta ſe corre Leſte quarta al Nordeſte, y aſsi la ponen en ſu Carta.

Dixe que la aguja les mueſtra, que aquella coſta ſe corre Leſte quarta al Nordeſte, eſto ſe entiende, no dandole a la aguja el reſguardo de la variacion que tiene: y como en eſta parte Nordeſtea la aguja vna quarta de viento, otro tanto hazen los marineros de diferencia, en poner la derrota en ſu Carta. Porque las agujas con que nauegan eſte mar Mediterraneo, lleuan los azeros debaxo la flor de Lis; y los Marineros no tienen cuenta cõ la variacion de la aguja, ſino ſegun que ella les mueſtra las derrotas, las aſsientan en ſus Cartas.

Sea en la figura ſiguiente, la linea, a b, Leſte Oeſte, y la linea, c d, Norte Sur: cortenſe en angulos rectos en el punto, e, por el qual ſe tire la linea h e K, que haga el angulo, c e h, de vna quarta de viento, que es lo que Nordeſtea la aguja en eſta coſta del mar Mediterraneo, deſde el eſtrecho de Gibraltar, haſta Tunez. Tireſe, f g, que corte en angulos rectos la linea, h K, por el punto, e. Pues ſegun la aguja que lleuan los Marineros, ſera, h K, de Norte Sur, y la linea, f g, de Leſte Oeſte: y todos los demas rumbos de la aguja, entienden que mueſtran ſus verdaderos lugares, ſin hazer ningun reſguardo del angulo c e h, que es lo que Nordeſtea la aguja. Haga el Marinero ſu nauegacion, deſde Tunez haſta el eſtrecho de Gibraltar, que realmente ſera por la linea, b e a, que es el Leſte verdadero: pero como ſegun ſu aguja, el Marinero pienſa que, g f, es el Leſte verdadero, tiene entendido que nauega por el,



el,y que la linea,b a,que dista vna quarta de viento de la linea, g f, que es el viento Leste quarta al Nordeste,y assi pone en su Carta, que la nauegacion de Tunez a Gibraltar, que es de Leste quarta al Nordeste, no siendo sino de Leste Oeste, y toda la diferencia fue, lo que la aguja tuuo de variacion, que en esta parte es vna quarta de viento, poco mas o menos.

Podria dudar alguno que esto fuesse assi, diziendo, que tambien la costa del mar Mediterraneo, que va del Cabo de Risuto hasta Damiata,en los globos y Mapas va de Leste Oeste; y tambien en las Cartas de nauegar: pues porque aqui no se varia la derrota desta costa en las cartas de nauegar, de como està en los globos y Mapas generales? A esto se respõde,q̃ describir esta costa en las cartas de nauegar, como se pone en los globos y Mapas,es argumento,q̃ lo que se ha dicho de la costa de Gibraltar a Tunez,q̃ la corren segun y como se ha demostrado: porque del Cabo de Risuto hasta Damiata no se siente la variaciõ de la aguja, porq̃ se fixa como al medio desta costa; y assi el Leste Oeste de la aguja, es el verdadero: y como los Marineros describen las derrotas segun que se las enseña la aguja, describen esta costa de Leste Oeste verdadero,porque assi se lo enseña la aguja.

Pues de lo que auemos dicho se puede entender, como estan descritas las derrotas del mar Mediterraneo, por las quales los marineros hazen sus nauegaciones. Estas derrotas, vnas vezes se apartan mas, otras menos del Leste verdadero,segun que la aguja varia mas o menos: porque como està dicho, los Marineros que nauegan este mar,no tienen cuenta con lo que la aguja tiene de variacion.

Ay otra cosa que aduertir en el mar Mediterraneo, que como no se nauega por altura, todas las que estan puestas en las cartas de nauegar son mayores de lo que han de ser. Esto no entendio el Doctor Pedro Nuñez, segun que muestra en su libro de nauegacion, hablando

deſta variacion de altura, atento que con ignorancia puſieron algunas mayores de lo que eran, y deſpues gouernandoſe por las derrotas, fueron poniendo las demas, ſegun que las miſmas derrotas les moſtrauan: y como eſtas fueſſen falſas, lo ſon todas las alturas del mar Mediterraneo, que eſtan en las cartas de nauegar, mas o menos, ſegun las derrotas ſe apartan de la verdad. Eſto ſe demoſtrarà mas adelante.

Pues viendo que en el mar Mediterraneo eſtà introduzida eſta manera de nauegar, ſe determinò de hazer Carta particular, ſegun eſte modo, imitando los padrones, que ſegun eſta manera de nauegar ſe tienẽ por mejores. Pero en la Carta general ſe han deſcripto todas las coſtas del mar Mediterraneo, ſegũ ſus verdaderos ſitios, ſiguiendo la opiniõ de Ptolomeo, q̃ en eſta parte es la mejor de todas, en quãto a lo general: en las coſas particulares claro eſtà q̃ ſe ha de ſeguir lo que los mas modernos ponen, porq̃ cada dia ſe van deſcubriendo coſas nueuas, como ſon baxos, arrecifes, reſtingas, y otras menudencias de q̃ Ptolomeo no tuuo noticia. En todas eſtas coſas, y en lo que es la figura y forma de Coſtas, y Cabos, y Puertos, ſe ſigue la mas comun opiniõ de los modernos.

CAP. XI. Que trata del mar Bermejo.

COSA Es bien dificil, o por mejor dezir, impoſsible, deſcriuir las coſas que eſtan en ſuperficie redonda, en ſuperficie plana, y q̃ del todo guarden longitud, y latitud; y junto con eſto, la forma que tienen. Pero pues no ſe puede guardar todo, en lo que toca a las coſas principales, eſtas no pueden dexar de guardarſe; en quanto a la figura y forma, como eſtà dicho, viene a ſer mas prolongada de como eſtà en la ſuperficie redonda, y algunas vezes mas ancha.

Los

Los que no entienden la cauſa deſta variacion, viendo algunas deſcripciones diferentes de las que en otras partes han viſto, ſuelen poner defeto en ellas, ſin dar mas razon, de que no les parece en la figura y talle, como las que ellos han viſto, no ſabiendo qual dellas eſta hecha cõ arte, o qual ſin ella.

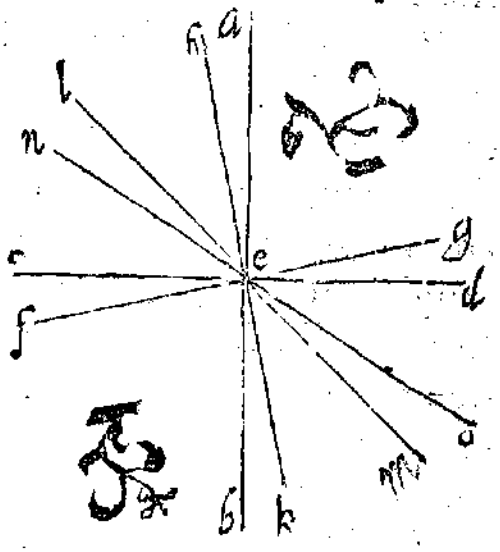
Por tanto, auemos procurado en la deſcripcion de todas las partes deſta Carta general, dar razõ con que fundamento ſe deſcriuieron, para que el que fuere Matematico ſe ſatisfaga, y el ignorante no tenga que arguyr, ſino es q̃ ſea tan ſin entendimiẽto, que no quiera admitir razon, ſino cerrar los ojos, y dar contra la pared, como lo ſuelen hazer algunos mal intencionados, que la embidia y malicia les ciega el poco entendimiento que tienen.

Pues viniendo a la deſcripcion del mar Bermejo, o ſino Arabico, ſucede aqui lo que ſe dixo del mar Mediterraneo, que tambien ſe nauega ſin tomar altura, con ſola la aguja, porque de tomar altura no ay neceſsidad, atento que ſe nauega por ſolo vn Canal. En quanto a la longitud no ſe le puede quitar nada, como eſta dicho, por lo qual el fin del ha de venir a dar junto a Damiata, por que no ay mas de 18. ò 20. leguas del fin del mar Mediterraneo. Deſta ſuerte, la nauegacion del Canal deſte mar, ſe haze de Noroeſte quarta al Oeſte.

En algunos derroteros Portugueſſes he viſto que dizen, que ſe nauega de Noroeſte Sueſte, y algunas Cartas le ponen de Noroeſte quarta al Norte: pero la verdad es, que ſe nauega de Noroeſte Sueſte; porque acontece aqui lo que ſe dixo de los que nauegan de Tunez a Gibraltar. Porque en eſta parte Noroeſtea la aguja caſi vna quarta de viẽto, como parece por las obſeruaciones que hizo don Iuan de Caſtro nauegando a la India, y los q̃ nauegan en eſta Canal, no tienen cuenta con la variacion

de la aguja, ſino lleuando los azeros debaxo la flor de Lis, caminã por las derrotas que les enſeña la aguja; y eſtas tienen por verdaderas, como ſi la aguja no tuuieſſe variacion. Pues Noroeſteãdo aqui la aguja caſi vna quarta de viento, alomenos al principio del mar, el Noroeſte quarta al Oeſte, que es la derrota verdadera deſte mar, la variacion de la aguja; que es Noroeſte Sueſte, y aſsi los marineros dizen, que ſe nauega Noroeſte Suueſte.

Hagamos la figura ſiguiente, para que los que no fueren Marineros lo puedan entender mejor. Sea, a b, la linea de Norte Sur; y la linea, c d, Leſte Oeſte, q̃ ſe cortan en angulos rectos en el punto, e. tireſe, h K, que haga el angulo, a e h, de vna quarta de viento: tireſe mas, f g, que corte en angulos rectos la linea, h K: y ſera a los Marineros la linea, h K, Norte Sur, y la linea, f g, Leſte Oeſte. Tomeſe el angulo, a e l, de 45. grados, y tireſe l m, que ſera Noroeſte Sueſte verdadero: tomeſe el angulo, h e n, de 45. grados, y tireſe, n e o, y ſera Noroeſte Sueſte a los Marineros, pero ſera Noroeſte quarta al Oeſte, ſegun la verdad. Pues como los marineros nauegan por la derrota, n e o, que la variacion de la aguja le haze parecer que es Noroeſte Sueſte, dizen que la nauegacion de la canal deſte mar, ſe haze de Noroeſte Sueſte, ſiendo Noroeſte quarta al Oeſte. La nauegacion deſte mar, no ſe mudò de como el eſtá en la verdad, como ſe hizo en el mar Mediterraneo, porque como no tiene el que nauegare de apartarſe del canal, que no es muy ancha, no huuo para que hazer nauegacion particular del, ſino ponerle como el eſtá realmente. Aſsi en la Carta particular que ſe hizo de la India, ſe puſo como eſtá en la Carta general.



Los Portugueſſes como procuran llegar toda aquella mar mas al Occidente, vienen a poner aquel mar Noroeſte quarta al Norte, lo qual es falſo, por lo que queda demoſtrado, aſsi de la coſta de la India, como del mar Mediterraneo.

(?)

CAP.

CAP. XII. Que trata de la descripcion de la parte Septentrional, que cae en Europa.

EN Toda la nauegacion que se haze en la parte Septentrional, que comiença del Cabo de Finisterræ para el Norte, acontece lo mismo que se dixo del mar Mediterraneo, que las Cartas con que nauegan, son diferentes en la descripciõ de las costas, que lo que se halla en los globos y Mapas vniuersales: y la razon es, que en los globos y Mapas vniuersales, estan puestas todas las costas, segun su longitud verdadera; y si esta longitud se pusiesse en las Cartas con que se nauegan estas partes, estarian vnas cosas de otras muy distantes, por la razon que se dixo en el capitulo segundo y tercero, y los Pilotos no se entenderian bien con sus nauegaciones. Por lo qual llegaria la naó al puerto, mucho antes que el Marinero cõ el punto en la Carta, atento que nauegan por partes muy remotas de la Equinocial, donde vn grado de paralelo, algunas vezes no vale mas de medio de la Equinocial, como es en el paralelo de 60. grados de eleuacion de Polo. Por tanto los Pilotos en estas partes, nauegan mas por derrotas y distancias, que no por alturas, aunque aqui siempre lleuan sus Astrolabios, porque en algunas ocasiones los hã menester: porque en estas partes, aunque no se guarda la longitud en la descripcion de la Carta, pero la latitud siempre se pone. Pues nauegando por sus derrotas, tienen cuenta con las distancias que hallan de vnas partes a otras, y estas ponen en las Cartas, no dexando de poner cada parte en su altura: y como en la Carta se pongan los grados, como los de la Equinocial, en vn grado se consumen dos del paralelo de 60. grados. Y desta suerte, en las cartas de nauegar, hechas para aquellas partes, viene a estar todo lo de aquel distrito muy apretado,

imitando a lo que ſe deſcriue en el globo, en la compreſion, pero no en la longitud: porque ſi en la carta de nauegar ſe dieſſe a eſta tierra la longitud verdadera que tiene, ſe eſtenderia doblada diſtancia de la que tiene: y en algunas partes mas, y en otras menos, ſegun que ſe apartare cada parte de la Equinocial.

Pues viſtas eſtas diferencias, determinè, que en la Carta general ſe deſcriueſſe eſta parte Septentrional, ſegun ſu longitud verdadera, y hazer vna Carta particular, para los que nauegan: la qual fueſſe hecha ſegun las diſtancias que ay de vnas partes a otras; porque aſsi ſe nauega por toda eſta parte, guardando ſus latitudines y derrotas, como las deſcriue aora en eſte tiempo, Ioanes Lucas Aurigario, el qual con mucha diligencia deſcriue la nauegacion de todas eſtas partes Septentrionales: y por ſer natural Flamenco, y hombre curioſo en eſte modo de eſcriuir, como lo mueſtra en el Speculum nauigationis, ſegui ſus deſcripciones en eſta parte, antes que la de otro ninguno, no dexando de ver ſi conformauan en lo general, con lo que comunmente ſe tiene. Aſsi que quando ſe viere la Carta general, y la particular, ſe entienda, que la diferencia que huuiere de la vna a la otra en la deſcripcion de algunas partes, ſe hizo con arte, y que no fue inaduertencia, ſino que fue aſsi neceſſario.

Podria dezir alguno, que como en los otros padrones particulares no huuo en ellos diferencia de lo que ſe hizo en la Carta general, como la ay en el mar Mediterraneo, y en la parte Septentrional? A eſto reſpondo, que los que nauegan cercanos a la Equinocial, no tienen neceſsidad deſta ſeparacion de Carta, porque no es ſenſible la diferencia. Demas deſto, como nauegan tan largos mares, y tienen las derrotas en ſus Cartas, como ſi nauegaſſen por la Equinocial, ſin hazer diferencia de

grados

grados de paralelo a grados de Equinocial: y fuera muy grande inconueniente, reduzir a diſtancias las nauegaciones Occidentales, y Orientales, que allende que ſe mudaran las derrotas, fuera peruertir todo el Mapa. Por lo qual fue mejor poner las coſas como ſe han hallado, dandoles ſus longitudines, y latitudines verdaderas, que aunque en las partes que eſtan muy apartadas de la Equinocial, ſe haze el viaje mas largo en la Carta, de lo que realmente es, eſto es menos inconueniente que ſacar las coſas de los ſitios y lugares que ſe han hallado: porque como eſtà dicho, los que nauegan por derrota y altura, ponen los lugares en ſus longitudines.

CAP. XIII. Que trata de las enmiendas particulares que ſe han hecho en el padron ordinario de la carrera de las Indias.

DESPVES De auer hecho la vniuerſal deſcripcion de la Carta general de nauegacion, y en ella auer enmendado lo que por las obſeruaciones de Eclypſes de Luna, y relaciones de Pilotos, ſe ha viſto ſer neceſſario: reſta aora tratar de las enmiendas particulares, principalmente lo que toca a la carrera de las Indias, donde tan continuamente ſe hazen las nauegaciones de las flotas que van de Eſpaña. Para la qual enmienda ſe conſultaron los mas expertos Pilotos que aqui en Seuilla ſe han hallado, tomando la relacion de cada vno, de las partes que mas continuamente ha nauegado, ſegun las quales relaciones ſe hizo la enmienda como ſe ſigue.

PRIMERAMENTE, Se enmendò la canal de Bahama, ſegun y como la deſcriuieron el Capitan Pedro Bernal Cermeño, y el Piloto Iuan de Coy, los quales por or-

den del Gouernador de la Habana, el año de 1595. fueron y costearon todos los Cayos que estan en la costa de la Florida, desde los Martires hasta el Cabo del Cañaueral, y los descriuieron de la figura y forma que son: y lo mismo hizieron de la costa de la Florida. Del Cabo del Cañaueral, fueron a los Mimeres, o Bimines, que estan a la parte Oriental de la Canal, al fin della, y vinieron por el Canal arrimados a los baxos, y hallaron vn canal que entraua del canal de Bahama a la canal vieja: y caminando arrimados a estos baxos, vinieron a dar a los Roques, y de alli se boluieron a la Habana.

Hizieron vna descripcion de toda esta Canal, poniendo en sus alturas verdaderas, todos los Cayos que toparõ, dando cuenta y razon de como procedieron. La qual razon y discurso, junto con la descripcion, embiò el Gouernador de la Habana al Consejo Real de las Indias, y se me entregò, para que por ella se descriuiesse toda aquella Canal.

Mostrè esta descripcion a muchos Pilotos, de los que entendi que eran mas diestros y antiguos, y dixeron que les parecia muy bien aquella descripcion. Demas desto, conforma con otra relacion de otro Piloto, que los años antes fue a hazer la misma diligencia.

Enmendose la canal vieja, segun la relacion de dos Pilotos, que llaman los Acostas, los quales muchas vezes han passado esta canal, y segun ellos la pintaron se puso en la Carta, dando su sitio a todos los Cayos, y principalmente al Cayo Romano, donde corren peligro los nauios, y se han perdido muchos.

Pusose el Isleo blanco en su lugar, porque en el padron antiguo no lo estaua.

Enmendose la isla de Iamaica, en quanto a la figura, que en lo demas se quedô en su lugar.

Enmendose la ensenada de Samanà, en la isla de Santo Domingo.

Enmen-

Enmendoſe la coſta de Honduras, por la relacion de Pedro Sanchez Arias Piloto, que ha nauegado eſta coſta muchas vezes.

Enmendoſe el golfo de Manambique, por relacio de Mateo Jorge Piloto antiguo, y que en ſu tiempo nauego aquella parte muchas vezes.

Enmendoſe por relacion del meſmo Mateo Jorge, la isla de Mugeres, y la isla de Sal, y otras coſas en aquella coſta.

Enmendoſe la coſta de Yucatan, que mira al Septentrion, poniendola en ſu derrota, como ella ſe corre.

Enmendoſe la coſta de Caracas, en quanto a la diſtancia de algunos puertos y rios.

Algunas otras coſas ſe enmendaron en el padron ordinario de las Indias, como ſon baxos, y figuras de islas.

Enmendoſe la coſta del Peru, deſde Puerto viejo haſta el Eſtrecho de Magallanes, aſsi en las derrotas de como ſe corre aquella coſta, como en el ſitio y lugar de algunos puertos.

Enmendoſe la coſta de Bacallaos, ſegun la relacion de algunos Pilotos, aſsi Eſpañoles como Franceſes.

Pues con eſta queda acabada la Hydrografia que ſe tenia mandado hazer, ſolo reſta poner dotrina de como ſe ſabra la hora quando començò, o acabò el Eclypſe de la Luna, obſeruado ſegun la inſtrucion que dio Iuan Lopez de Velaſco.

Hydrografia.

INSTRVCCION PARA LA OBseruacion del Eclypse de la Luna, y cantidad de las sombras que su Magestad mandò hazer el año de mil y quinientos y setenta y siete, y los que se siguen, en las ciudades y pueblos de Españoles de las Indias: para verificar la longitud y altura dellos, que aunque pudiera auer otros medios Matematicos para ello, se han elegido por mas faciles los que se siguen.

PRIMERAMENTE, El Eclypse de la Luna del año de mil y quinientos y ochenta y vno, sera a quinze dias de Iulio, en España despues de media noche; y en las Indias, despues de anochecer, mas o menos, segun la mayor o menor distancia y longitud de las prouincias: pero porque en esto ay duda, y en la computacion de la hora diferencia, lo q̃ se ha de hazer, es lo siguiente.

Vn dia, o dos antes del Eclypse, en parte descubierta, y desembaraçada, donde el Sol toque en saliendo, y al ponerse, sobre alguna cosa de barro duro, cal, o yeso, o de madera, se haga vn plano, o llanura de hasta vna vara en quadro, a regla y niuel, de manera que quede liso, è ygual de todas partes, y no mas alto ni leuantado por vna que por otra: y en el medio del con vn compas, que se podra hazer de madera (en caso que no le aya de otra cosa) hazerse han dos circulos redondos, vno dẽtro del otro, desde vn mismo centro, que es el punto de enmedio del circulo, donde para hazerse se assienta el vn pie del compas, que para vn circulo estara abierto vna tercia de vara de medir, de punta a punta, y para el otro tercia y media.

Y hechos los dichos circulos, pondrase hincado en el centro y punto de enmedio, vn clauo, o estilo de hierro, o de madera, derecho, liso, y delgado, de vna tercia de largo justa, sin lo que estuuiere metido en el plano, y leuantado a niuel, sin que estè mas trastornado, ni caydo a vna parte que a otra, que se podra hazer y entender que està bien, y gualando cõ el compas lo que huuiere por vna parte y otra, desde lo alto del estilo, hasta la raya o circunferencia del vno de los circulos.

Y hecho esto, mirarse ha con atencion despues de salido el Sol, la parte y punto de la raya del circulo mayor por donde la sombra del estilo viniere a meterse toda en el, y al tiẽpo que la estremidad y fin de la sombra estuuiere sobre la misma raya y circunferẽcia del circulo, sin que estè nada fuera, ni metida del todo dentro, sino sobre la misma linea redonda, harase vna señal, o punto sobre ella, en el medio del fin de la sombra: y lo mismo se hara despues en el cerco del circulo menor, quando la sombra entrare en el, que bien podra suceder en algun tiempo y region, que la sombra no se acorte tanto, pero como quiera que sea, como la sombra

fuere

fuere deſcreciendo y haziendoſe menor, ſe le yra ſiempre arrimando en el fin y eſtremo della alguna coſa que ſirua de ſeñal, para que ſe vea ſi ſiempre deſcrece: y en la parte donde llegare a ſer menor, que ſera al punto de medio dia, hazerſe ha otra ſeñal y punto, y deſde el medirſe ha con el compas lo que ay juſtamente haſta la rayz y principio del eſtylo, por la parte donde echa la ſombra, y en vna hoja, no de pergamino ſino de papel, hazerſe han dos rayas o lineas de tinta derechas, vna tan larga juſtamente como la ſombra quando mas pequeña fuere, y otra ygual con la largura del eſtylo, deſde la rayz y nacimiento del haſta lo alto, ſin lo que eſtuuiere hincado, declarando por eſcrito ſobre cada vna de las dichas lineas, quales es la medida de la ſombra, y qual la del eſtylo, y aſsi miſmo a que parte yua la ſombra quando ſe midio, ſi era al Septentrion y Norte, o al Sur y Mediodia, y el dia, mes, y año quando la dicha obſeruacion de la ſombra ſe hizo.

Y deſpues que la dicha ſombra boluiere a crecer por la tarde, mirarſe ha aſsi miſmo con atencion por donde ſale del circulo menor (ſi en el huuiere entrado) y echarſe en la circunferencia vn punto, quando el fin y eſtremidad de la ſombra eſtuuiere juſtamente ſobre la miſma raya, como ſe hizo quando entraua: y lo miſmo ſe hara deſpues en el circulo mayor de afuera, echando otro punto por donde la ſombra llegare a ſalir del.

Y auiendoſe tomado los dichos dos puntos de la entrada y ſalida de la ſombra en cada vno de los circulos, echaraſe otro punto tercero en la circunferencia de cada vno dellos, en medio de los dos primeros, de manera, que deſde el punto por donde la ſombra entrô en el circulo mayor, haſta el dicho tercero punto, aya ygual diſtancia, y pedaço de circunferencia, que deſde el haſta el otro punto por do la ſombra ſalio, y lo miſmo en el otro circulo interior y mas pequeño: y quitando el eſtylo de ſu lugar, ponerſe ha vna regla bien ajuſtada, deſde el punto de emmedio del vn circulo, haſta el del otro, y tirarſe ha vna linea larga que atrauieſſe los circulos, y el plano, que ſe llamarà Linea Meridiana, porque yrà derecha del Norte al Mediodia; y ſi eſtuuiere bien echada, paſſará por el punto donde la ſombra llegò a ſer menor, y por el centro y agujero donde el eſtylo eſtuuo hincado, partiendo cada vno de los circulos en dos partes yguales, o medios circulos, que ſe bolueran deſpues a partir por medio, echando en el medio de la circunferencia de cada vno de los dichos medios circulos vn punto, que diſte por ygual eſpacio de los puntos por donde la Linea Meridiana los diuide, y ſale fuera de los circulos: y tomados eſtos puntos en la mitad de los medios circulos, echarſe ha con la regla otra linea que paſſe por todos ellos, y atrauieſſe el plano, cruzando derechamente la Meridiana en el centro ſobredicho, y aſsiento del eſtylo, la qual linea yrá derechamente de Oriente al Poniente, con la qual los ſobredichos circulos quedaràn diuididos cada vno en quatro partes yguales.

Y antes del dia del Eclypſe, hazerſe ha vn inſtrumento de dos hazes en la forma ſiguiente, que ſera facil de hazer.

En vn tablero de vna tabla, o mas, que ſea de largo y ancho como vna

vara

vara de medir, derecho, y liſo; hazerſe ha en cada vna de las dos hazes vn circulo, pueſto el vn pie del compas como en el medio tablero, y el otro abierto de punta a punta vna tercia juſta de vara de medir, y en el punto, o centro de cada parte donde ſe huuiere aſſentado el pie del compas que eſtuuo quedo para hazer el circulo, pondraſe leuantado vn eſtylo delgado, de hierro, o de otra coſa, de haſta vna tercia de largo cada vno, derechos y a niuel, de manera que a ninguna parte acueſten mas que a otra, como para la ſombra queda dicho: y en el nacimiento de los eſtylos, junto a la tabla, colgarſeles con vna lazada floxa, vn hilo delgado con alguna plomadilla al cabo, que llegue a ſalir toda fuera de la circunferencia de los circulos, o raya redonda, pero que no llegue a ygualar el anchor de la tabla.

Y el dia del Eclypſe pondraſe con tiempo el ſobre dicho inſtrumento, leuantado de canto ſobre el plano do ſe tomò la ſombra, lo largo del dicho inſtrumento a lo largo de la raya, o linea que va de Oriente a Poniente, ajuſtado con ella de manera, que no eſtè por vna parte mas metido en ella, ni fuera, que por otra, ni mas traſtornado a la parte del Norte, que a la del Mediodia, ſi no leuantado derecho, como ſe podra ver ſi lo eſtà por medio de los niueles, o hilos que colgaran de los eſtylos.

Y ſiendo pueſto el dicho inſtrumento como dicho es, echaranſe luego dos puntos, vno en la vna haz, y otro en la otra ſobre la raya, o circunferencia del circulo de cada parte, por la parte por donde la cortare el hilo del niuel que colgare del eſtylo de cada vna de las dos hazes.

Y en anocheciendo, que començara a ſalir la Luna llena por la parte del Oriente, ponerſe han perſonas para ello, que miren ſi la Luna ſale perfetamente redonda, como ſaldra ſino ſaliere eclypſada: y ſi al ſalir le moſtrare defalcada en alguna parte de la redondez, o toda ella eſcurecida, aſsienteſe luego por memoria que tal ſale, y en que tanta parte diminuyda: y ſi ſaliere perfetamente redonda, eſte ſe mirando, haſta ver que ſe comiença a eſcurecer: y quando determinada y claramente ſe entendiere que ſe eſcurece, echarſe ha en la haz en que la Luna diere, vn punto en la circunferencia del circulo por donde la ſombra del eſtylo la cortare: y deſpues de paſſada la duraciõ de la tiniebla y obſcuridad de la Luna, yraſe mirando quando la Luna acabare de cobrar toda ſu luz, y en viẽdoſe que eſtà ya limpia de tiniebla, y redonda, hazerſe ha otra ſeñal, o punto en la dicha haz y linea circular, por donde la ſombra del eſtylo la cortare. Y ſi en alguna region la ſombra no llegaſſe al cerco del circulo, echarſe ha el punto en la parte donde la ſombra llegare en el fin y eſtremidad della.

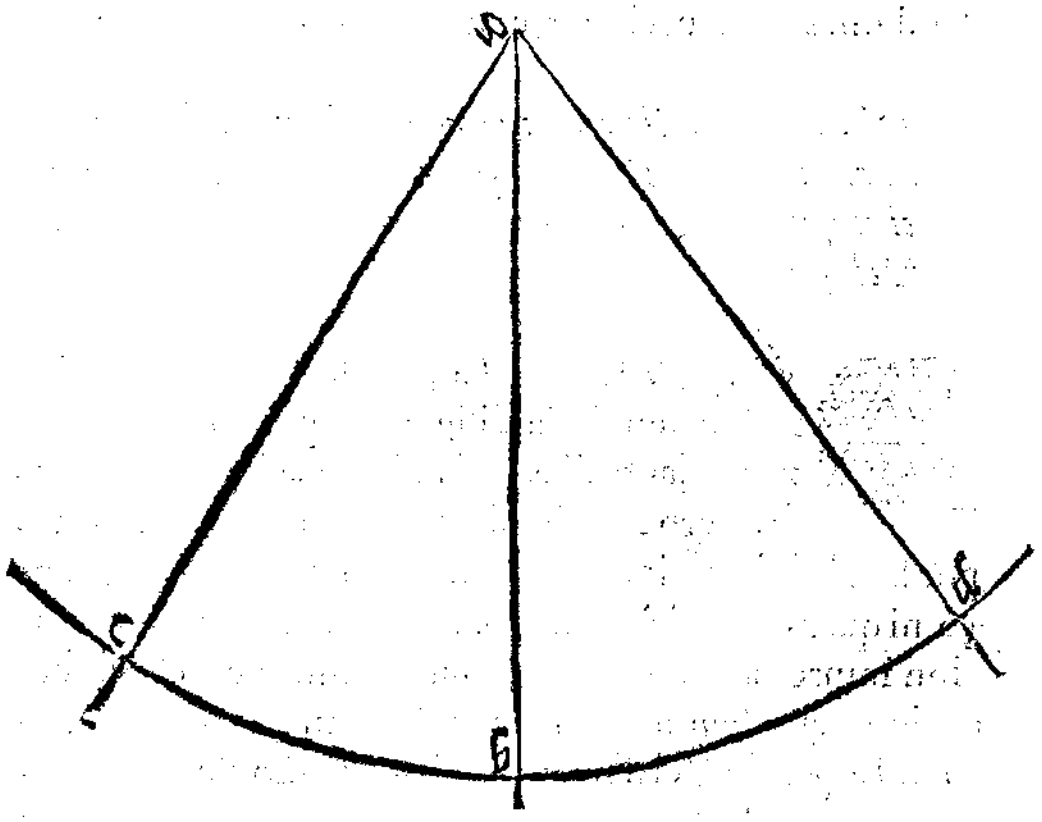
Y eſto acabado, en vna hoja grande, no de pergamino, ſino de papel, de quatro pliegos juntos por las orillas, que vendra a ſer tan grande como el tablero, hazerſe ha vn circulo del miſmo tamaño y anchor q̃ fuere el de la parte y haz del inſtrumẽto, donde la Luna y ſombra della dio, y ſeñalaraſe en el pũto donde el hilo del niuel cayò ſobre la linea circular, y los pũtos de la ſombra del eſtylo, cada vno a la parte del pũto del niuel, y tan apartados juſtamente del, como en el tablero eſtuuieren, declarando por eſcrito, junto de cada vno dellos, qual es el del niuel, y qual

el del principio del Eclypſe, y qual el del fin; de manera, que en todo y por todo ſea ſemejante la figura del papel a la del inſtrumẽto, y vna miſma con ella, de lo qual ſe hara vn duplicado, y otro del papel de las cantidades y medidas del eſtylo, y ſombra del Mediodia, y con los nombres de las perſonas que ſe huuieren hallado a todo, los embiarán cada duplicado por ſi a ſu Mageſtad, en ſu Conſejo Real de las Indias.

Y aunque por ñublados, o otro impedimento, el Eclypſe nõ ſe pueda obſeruar el dia ſobredicho, tomaraſe la cantidad de la ſombra del Mediodia en otro qualquiera en que ſe pueda hazer, y embiaraſe la medida della, y del eſtylo, como queda dicho, con relacion del dia, mes, y año en que ſe huuiere tomado, auiſando de la cauſa de no ſe auer podido tomar el dia del Eclypſe.

Obſeruacion de la cantidad de la ſombra, hecha en Madrid, 26. de Setiembre, de 1577. años, cuyo eſtylo fue de vna tercia de vara de medir juſtamente. Fue la ſombra mayor que el eſtylo eſta cantidad, —

Obſeruacion del Eclypſe de la Luna, del año 1577. en 26. de Hebrero, y en Madrid, hecha por mi Iuã Lopez de Velaſco, cõforme a la inſtrucio y inſtrumẽto hecho para las Indias. Comienço del Eclypſe, el punto, c. Fin del Eclypſe, el punto, d. Lugar del eſtylo, el pũto, a. Cayda del perpẽdiculo, el punto, b.



Obſeruacion del Eclypſe dicho, hecho con vn Aſtrolabio muy corregido, y de mas de vna tercia de diametro, hecha el dicho dia.

La Luna començo a eſcurecerſe en 41.grados, aunque no muy conocidamente que ſe le perdieſſe la figura: en 42. ya ſe le comẽçaua a desbaratar el redondo: en 43. de altura ya ſe vio defalcada vna buena parte de ſu figura, de manera, que al principio ſe pudo bien conocer en 41. grados, ò 41. y medio.

Acaboſe el Eclypſe en 39. grados de altura, aunque toda via con algun poco de color por la parte donde ſe acabô el Eclypſe, de manera que en los 39. grados juſtos, eſtaua cõmo en los 41. del principio, y algo mas.

Iuan Lopez de Velaſco ſe engañò en tomar la altura de la Luna al principio y fin del Eclypſe, porque al principio tuuo mas de 41. grados y medio, y al fin mas de 39. Por la obſeruaciõ del inſtrumẽto tomò mas cierto el principio y fin del Eclypſe, porque concuerda con las demas obſeruaciones, como ſe ha viſto.

CAP. XIIII. Que trata còmo ſe ſabra la hora quando començo el Eclypſe, y quando acabò, por la obſeruacion que ſe hizo, ſegun la inſtrucion de Juan Lopez de Velaſco.

AVNQVE Iuan Lopez de Velaſco embiò la inſtrucion de la diligencia que auian de hazer en las Indias, en la obſeruacion del Eclypſe, pero no dio alli orden ni dotrina, como por la tal obſeruacion ſe ſupieſſe la hora quando començò, ni quando acabò, como parece por la miſma inſtrucion impreſſa, la qual va aqui pueſta, junto con la obſeruacion, que ſegun la dicha inſtrucion hizo el miſmo Iuan Lopez de Velaſco en Madrid, el año de 1577. en

la

la qual obſeruacion tampoco eſtà pueſto el modo como ſe ha de ſaber la hora del principio, ni fin del Eclypſe, ni en todos los papeles que ſe me han entregado ſe ha hallado tal dotrina.

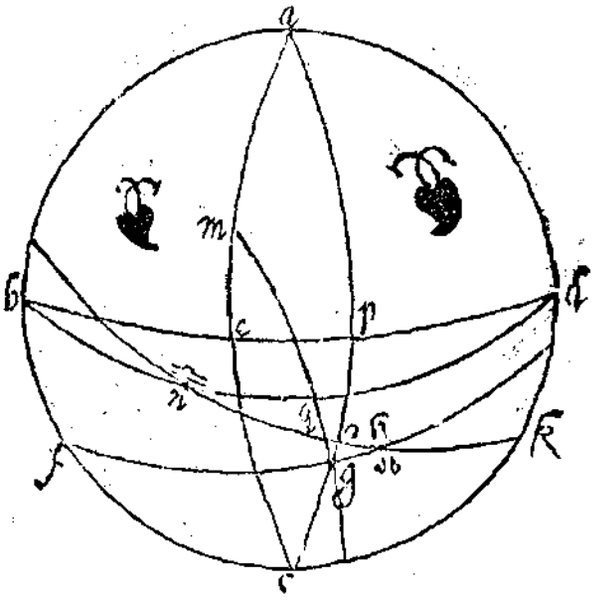
Pues viſto que todas las obſeruaciones que ſe hizieron en las Indias, vienen por la orden y inſtrucion que ſe les dio, y teniendo neceſsidad de ſaber la hora del principio, o fin del Eclypſe: y viſto que en la inſtrucion, ni en otro papel no ſe hallaua el modo de ſaber la hora, ſegun aquellas obſeruaciones, imaginè dos modos, para que por qualquiera dellos ſe pueda ſaber la hora del principio y fin del Eclypſe, ſegun las obſeruaciones hechas por la inſtrucion: el vno dellos es por dotrina de triangulos Esfericos; en el otro ſe procede por via de vn inſtrumento.

Pues pongamos el modo que ſe tiene en ſaber la hora por eſtas obſeruaciones, ſegun la dotrina de triangulos Esfericos. Por la obſeruaciõ me dan el circulo de poſiciõ en q̃ eſtuuo la Luna al principio, o al fin del Eclypſe. El lugar de la Luna ſe ſabe por algunas tablas, o Efemerides. Pues con eſtas dos coſas ſabidas, junto con la eleuacion del Polo del pueblo donde ſe haze la obſeruacion, ſe ſabe la hora quando comiença, o acaba el Eclypſe.

Pues ſea en la figura ſiguiente, a b c d, el Orizonte: a e c, el Meridiano: b e d, el Vertical q̃ va del Zenit al Oriente, y Poniente: b n d, la Equinocial: a g c, el circulo de poſiciõ en q̃ eſtuuo la Luna al tiẽpo del principio, o fin del Eclypſe, como ſe colige de la obſeruacion hecha ſegũ la inſtrucion. Sea, n h K, la Eclyptica: el punto, n, principio de Libra: ſea f g h, el camino de la Luna, el qual ſe corta con la Eclyptica en, h, donde ſera la cabeça, o cola del Dragon. Pues ſera el punto, g, el lugar de la Luna, donde ſe cortan el circulo de poſicion, y el camino de la Luna: pues ha de eſtar en entrambos, ſera neceſſario que eſtè en el punto, g. Tire ſe del Polo del mundo, m, vn Meridiano que paſſe por el centro de la Luna, que ſera, m g, el qual corta a la Equinocial, en el punto, q. Pues para ſaber la hora, tenemos neceſsidad de ſaber que tan grande es el angulo, e m g, el qual ſe ſabra deſta manera.

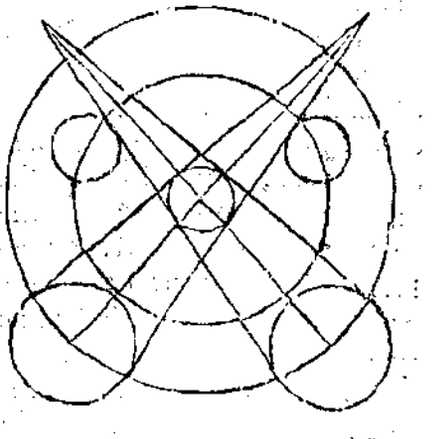
Lo primero, tenemos neceſsidad de ſaber la declinacion de la Luna, que es el arco, q, g. Eſta ſe ſabra por el primero Problema de las tablas

de Direccion de Iuan de Monterregio, o por nueſtro Aſtrolabio, en el capitulo 22. de la ſegunda parte: y eſta declinacion añadida, o quitada de vn quadrante, ſegun que fuere Septentrional, o Meridional, quedarà el arco de Meridiano que ay de la Luna al Polo del mundo, que es el arco, g m. Pues en el triangulo, a m g, eſtan conocidos los lados, a m, g m, porque el lado, m g, acabamos de dezir como ſe ſabe. El lado a m, es la altura del Polo, la qual ſe ſabe por la obſeruacion que ſe hizo antes del Eclypſe, para tomar la linea Meridiana, por la ſombra mas corta que hizo el eſtylo recto. El angulo m a g, ſe ſabe por lo que el circulo de poſicion ſe leuantò, quando la Luna llegò al tal circulo de poſiciõ, al principio del Eclypſe, o al fin, que pongamos



ſe leuantò el arco de vertical, d p, el qual arco, d p, ſe ſabe por la ſombra que el eſtylo q̃ eſtaua en el cẽtro del vertical hizo en la circunferẽcia, como conſta de la figura de la obſeruaciõ. Pues ſabido el arco, d p, ſabeſe el complemento, p e, luego tambien en el angulo, m a g, eſtan conocidos los dos lados, g m, a m, con el angulo, m a g: y ſabeſe, que la perpendicular que ſale de la conjuncion de los dos lados conocidos, cae dentro del triãgulo: luego por la 30. del libro 4. de los Triangulos de Iuan de Monterregio, conocerſe han los demas angulos. Pues conocido el angulo a m g, quitandole de vn ſemicirculo, quedarà conocido el angulo, c m g, luego tendremos conocida le diſtancia de la Luna al Meridiano.

Si entonces eſtuuiera el Sol en opoſicion de la Luna, otro tanto eſtuuiera el Sol apartado del Meridiano opueſto, y quedaua puntualmente conocida la hora, pero faltará de tiempo para la hora que aſsi ſe hallare, lo que tardàre el primero mobil en paſſar los minutos de incidencia, que le faltan a la Luna para llegar a la opoſicion del Sol, o los que huuiere paſſado, ſi fuere al fin del Eclypſe: y hecha eſta ygualacion, quedarà ſabida la hora.



En eſta figura ſe vee claro lo que acabamos de dezir, conſiderando el centro de la Luna, y el exe de la ſombra de la tierra, que es lo q̃ falta para la opoſiciõ.

Es de aduertir, que vnas vezes tarda la Luna mas que otras, despues que se comiença a eclypsar, hasta llegar a la oposicion del Sol, que quando el Eclypse es muy total, tarda mas en llegar a la oposició despues que comiença a eclypsarse, que no quando es parcial, porque entonces son mas los minutos de incidencia: pues segun fueren mas o menos estos minutos, se hara la ygualacion. Ha se dicho esto para el que quisiere adelgazar mucho las cosas, pero aunq̃ se tomasse en esto que vamos tratando, por oposicion el punto que comiença, o acaba el Eclypse, no sera el error de dos, o tres minutos de tiempo; porque lo mas que pueden ser los minutos de incidencia, es la cantidad del semidiametro de la Luna, y el semidiametro de la sombra de la tierra, que entrambos juntos, lo mas que hazen es poco mas de vn grado, el qual passa el primero mobil en quatro minutos de tiempo. Pero pocas vezes sucede, que los minutos de incidencia sean entrambos semidiametros juntos, que para esto auia de ser el Eclypse estando el Sol en la cabeça, o cola del Dragon, y esto acontece raras vezes.

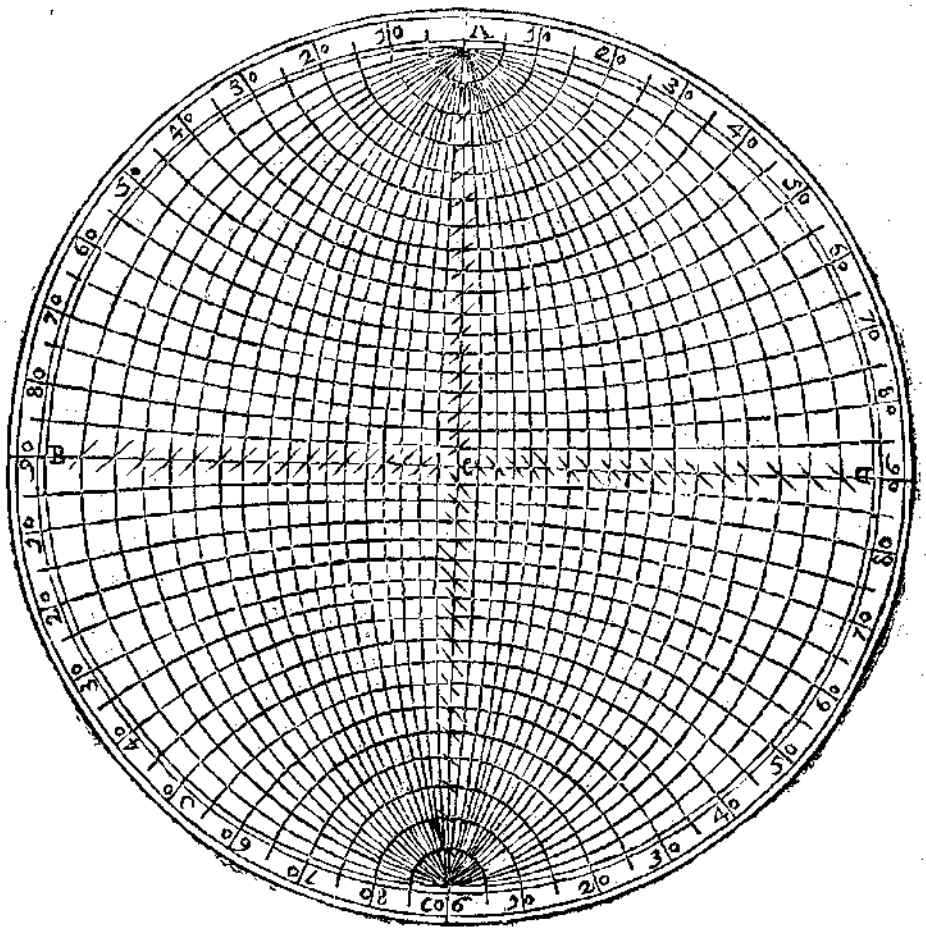
Todo esto podra considerar, el que segun estas obseruaciones quisiere saber la hora del principio, y fin del Eclypse.

Ay mas que aduertir, que para saber la declinacion de la Luna, es necessario saber su lugar verdadero al tiempo que començo el Eclypse, para saber la latitud que tiene: y como no sabemos la hora de quando comiença el Eclypse, no podemos saber su lugar verdadero; luego tampoco sabremos su declinacion? A esto digo, que por las *Efemerides*, o algunas tablas, se sepa quando sera el principio del Eclypse, y para esta hora se puede hazer la cuenta de la declinacion, que aunq̃ en el lugar de la Luna se errasse medio grado, o vno (lo qual no es posible) en la declinacion aura poca diferencia, y no sera cosa sensible lo que el angulo c m g, sera mayor o menor; y assi no aurá diferencia en la hora, que sea de consideracion, principalmente en distancias tan remotas.

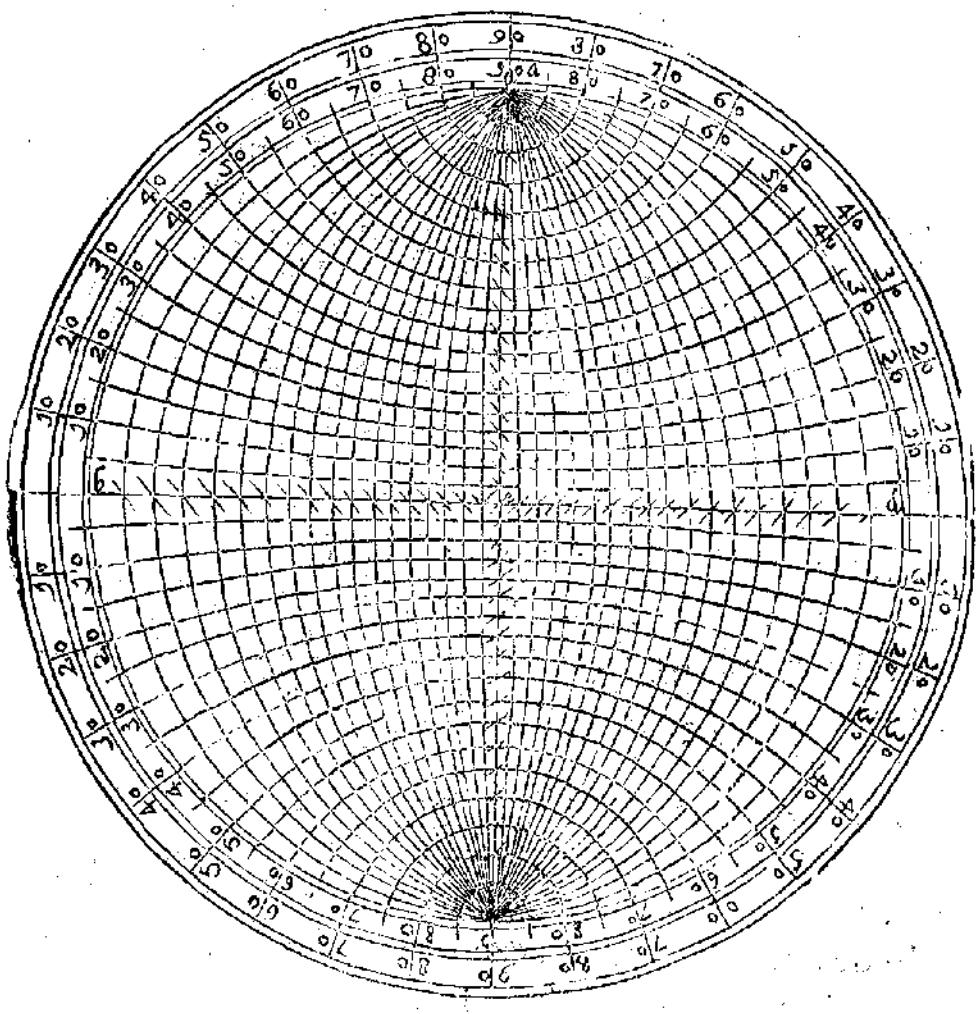
Esta operacion es muy laboriosa, principalmente para los que no fueren muy Matematicos, por lo qual haremos vn instrumento, que siendo de vn razonable tamaño, se sabra con el la hora, tan cierto como por los numeros, alomenos aura poca diferencia. Demas desto, seruirà este instrumento para otras muchas operaciones, y algunas muy necessarias a la nauegacion, como se verà en algunos vsos que del se pondran.

Hydrografia.

Sigueſe el inſtrumento que ſe puſo en la primera parte, por el qual ſe ſabra la hora quando començo, o acabò el Eclypſe, ſegun las obſeruaciones que ſe hizieron por el inſtrumento que manda la inſtrucion.



CAP.



CAP. XV. *Que enseña como se sabrá la latitud de la Luna, por este instrumento.*

SABIDA La longitud de la Luna, por efemerides, o tablas, como está dicho, por las mismas se sepa el lugar de la cabeça del Dragon. Esta cabeça del Dragon, se ha de imaginar que está en el centro del instrumento: tambien se ha de imaginar que los puntos, a, c, son los Polos de la Eclyptica,

tica, y los circulos que van del punto, a, al punto, c, ſon circulos de longitud; y los que cortan a eſtos, ſon paralelos de latitud; y la linea, b d, es la Eclyptica.

Pues eſto aſsi entendido, veremos en las Efemerides quanto eſtà apartada la Luna del Caput Draconis: y otro tanto ſe contarà por los circulos de longitud, imaginando (como eſtà dicho) el grado en que eſtà el Caput Draconis, en el centro del inſtrumento. Eſta cuenta ſe hara po la linea, e d, començando del punto, e, caminando para el punto, d, ſegun la ſuceſsion de los ſignos; y en llegando a la poſtrera circunferẽcia, ſe boluerà por la miſma linea, d e: y ſino fuere acabada la longitud que ay del Caput Draconis a la Luna, quando ſe llegue con la cuenta al punto, e, ſe paſſarà cõ la cuenta del punto, e, para el punto, b, y ſe boluerà del punto, b, para el punto e, ſiendo meneſter. Pues veaſe ſegun eſta cuenta, donde ſe acaba la longitud que ay entre el Caput Draconis y la Luna, y tener cuenta con el circulo de longitud que por alli paſſare.

Hecho eſto, ſe tire vn hilo, o vna regla por el centro e, y por cinco grados apartada del punto, d, para el punto, a: veaſe entonces donde eſta regla, o hilo corta al circulo de longitud que ſe acabò de hallar, y en el punto donde ſe cortaren, alli eſtà la Luna; y el paralelo que por alli paſſare moſtrarà la latitud que tiene la Luna. Verſe ha ſi es Septentrional, o Meridional: ſi el paralelo que paſſa por el lugar de la Luna eſtuuiere de la linea b d, al Polo, a, ſera Septentrional; y ſi eſtuuiere a la otra parte, ſera Meridional.

(..)

CAP.

CAP. XVI. *Que enseña como se sabrà la declinacion de la Luna.*

SABIDA La latitud de la Luna, como està dicho, se sabrà facilmente la declinaciõ. En esta operacion se ha de imaginar, que los puntos, a, c, son los Polos de la Eclyptica, y el Polo, a, es el Septentrional: y ha se de imaginar principio de Aries, en el punto, e; y Cancer en d: y boluiendo de alli, segun la sucesion de los signos, por la linea, d b, sera Capricorno en, b, y fin de Piscis en el punto, e. Pues segun esta imaginaciõ, se vea en las Efemerides, el grado en que està la Luna al tiẽpo que quiero saber su declinacion, y este hallado, en la linea, b d, segun la orden de los signos que auemos dicho, se vea el circulo de longitud que passare por el tal grado; y por el preceto precedente se sabe la latitud. Pues vease el paralelo de latitud Septentrional, o Meridional, segun fuere, donde se corta con el circulo de longitud, y alli se haga vn punto. Esto assi hecho; se rebuelua el planisferio, A B C D, hasta que el Polo, A, estè apartado del Polo, a, por 23. grados, 28. minutos: y estando assi fixo el planisferio, A B C D, se vea, que paralelo de los del planisferio, A B C D, passa por el grado de la Luna, que este tal paralelo mostrarà la declinacion Meridional, o Septentrional, segun que estuuiere de la linea, B D, porque si està a la parte del Polo, A, sera Septentrional, y si a la parte del Polo, C, sera Meridional. En esta operacion, los puntos, A, C, representan los Polos del mundo, y la linea, B D, la Equinocial.

(?)

CAP.

CAP. XVII. En que se enseña por este instrumento, saber la hora del principio y fin del Eclypse, segun las obseruaciones de la instrucion.

POR Las obseruaciones de la instrucion que se hizieron antes del Eclypse, se sabe la altura del Polo del pueblo donde se hizo la obseruacion. Por el capitulo precedente se sabe la declinacion, y por la obseruacion el circulo de posicion en que estuuo la Luna al principio, o fin del Eclypse. Pues aora tenemos de hazer otra imaginacion, que los puntos, a, c, del planisferio inferior, auemos de imaginar que son las comunes seciones del Meridiano y Orizonte: y los circulos que van del punto, a, al punto c, son circulos de posicion: y la linea, b d, es el Vertical que va de Oriente a Poniente. En el planisferio superior, el punto, A, imaginaremos que es el Polo del mundo Septentrional: y el punto, c, el Meridional: y los circulos que van de Polo a Polo, son Meridianos, o circulos horarios: y los que cortan a estos, son paralelos de declinacion: la linea, B D, es la Equinocial. Esto assi entendido, pongase el Indice del Polo, A, en la eleuacion del polo del pueblo donde se hizo la obseruacion, contando la del punto, a, para el punto, d: y estando fixo el planisferio superior, se vea el paralelo de la declinacion de la Luna, donde corta el circulo de posicion que se hallò por la obseruacion. Este circulo de posicion se ha de contar de la linea, a c, para el punto, d. Pues visto donde se cortan el circulo de posicion, y el paralelo de la declinacion de la Luna, se vea el Meridiano, o circulo horario, que passa por la tal secion, que este mostrarà la distancia de la Luna al Meridiano que passa por el Zenit, que es el vltimo de los Meridianos: y estando el Sol en la parte opuesta de la Luna, saberse ha quanto dista el Sol del

Meri-

Meridiano opueſto: luego ſaberſe ha la hora, que es lo que ſe pretendia hallar.

Todas las cautelas que ſe aduirtieron quando ſe tratò eſto miſmo por la dotrina de triangulos, ſe han de entender àqui, que tampoco hazen error ſenſible.

CAP. XVIII. Que enſeña como por eſte inſtrumento ſe hallarà la altura del Polo, a qualquiera hora del dia.

MVCHOS Modos de ſaber la altura del Polo fuera del medio dia ſe hallarán eſcritos, y en nueſtro libro de reloxes tengo pueſto algunos preceptos acerca deſſo, y tambien en el libro del Aſtrolabio: pero para en la mar, ninguno ſe puede hallar mejor que el que por eſte inſtrumento ſe haze, que es de la manera que ſe ſigue.

Para eſta operacion ſe ha de imaginar, que los puntos, a, c, del planisferio inferior, ſon los Polos del mundo: y el punto, a, el artico: y los circulos que van de polo a polo ſon Meridianos, o circulos horarios: y los circulos que cortã a eſtos, ſon paralelos de declinacion: y la linea, b d, la Equinocial. El punto, A, del planisferio ſuperior, ſe ha de imaginar que es el Zenit: y los circulos que ſalen del Zenit ſon Verticales: y los que cortan a eſtos ſon Almicantarades, o circulos de altura: la linea, B D, es el Orizonte. Eſto aſsi entendido, queriendo ſaber la altura del Polo fuera del medio dia, ſe haran dos obſeruaciones, tomando en cada vna la altura del Sol ſobre el Orizonte. Quando ſe tomare la primera vez la altura del Sol, es neceſſario que ſe tenga vna caxa con vna aguja, y en el centro deſta caxa ſe leuante vn eſtylo que haga angulos rectos con la ſuperficie della; la qual caxa tendra al rededor del eſtylo vn circulo, partido en 360. partes, como ſe acoſtumbra. Pues al tiempo que ſe eſtà tomando

mando la altura del Sol, luego ſubitamente ſe ponga la aguja en vna parte ſeñalada de la caxa, y ſe vea la ſombra del eſtylo en que parte corta de la circunferencia graduada, y hazer alli vna ſeñal. De alli a vna hora, o mas, ſe torne a tomar la altura del Sol, y al miſmo tiempo ſe ponga la aguja donde ſe puſo la primera vez: y eſtando aſsi, ſe vea donde corta la ſombra del eſtylo la circunferencia, y hazer alli vn punto, y contar los grados que ay entre los dos puntos que ſe han pueſto en la circunferencia.

En eſtas dos obſeruaciones tenemos tres coſas; las dos alturas del Sol, y la diſtancia que ay entre los dos Verticales donde ſe tomaron las alturas: la declinacion del Sol, la ſabremos por el dia que hazemos la obſeruacion. Pues eſtas coſas conocidas, ordenaremos deſta manera el inſtrumento: Si las obſeruaciones fueren por la mañana, tomarè en el planiſferio ſuperior dos Verticales, que eſtè el vno del otro la diſtancia que hallè en la circunferencia de la caxa, entre las dos ſombras del eſtylo, que ſe hizieron en las dos obſeruaciones: y en eſtos Verticales, en el mas llegado a la linea, A C, contarè por los Almicantarades la altura del Sol, en la primera obſeruacion; y en el otro Vertical, cõtarè la altura del Sol de la ſegunda obſeruacion, haziẽdo en entrambos Verticales, ſeñales donde fenecen las alturas. Eſtos Verticales (como eſtà dicho) ſi fuere por la mañana ſe tomaràn los mas llegados a la linea, A C. Hecho eſto, ſe rebuelua el planiſferio ſuperior, y ſe ponga la vna ſeñal de la altura del Sol que ſe puſo en el Vertical, en el paralelo de la declinacion del Sol: y ſi entonces la otra ſeñal que ſe puſo en el otro Vertical, cayere en el miſmo paralelo de la declinacion del Sol, el planiſferio ſuperior eſtà pueſto ſobre el planiſferio inferior, ſegun que nueſtro Zenit ſe aparta de la Equinocial: y aſsi el Indice que eſtà en

el

el punto, A, mostrarà esta distancia, que es la altura del Polo.

Pero si puesta la vna señal de la altura del Sol, que està en el Vertical, en el paralelo de la declinacion del Sol, la otra señal de la altura del Sol que està en el otro Vertical, no cayesse en el mismo paralelo, es necessario tomar otros dos Verticales mas llegados al Meridiano, guardado siempre entre los dos Verticales, la distancia que se hallò en la circunferencia de la caxa, entre las dos sombras del estylo. Pues assi se yrà atentãdo, hasta que las señales de la altura del Sol que se pusieron en los Verticales, caygan en el mismo paralelo de la declinaciõ del Sol, y entonces (como està dicho) el Indice q̃ està en el punto, A, mostrarà lo que el Zenit se aparta de la Equinocial, que es la altura del Polo. Quanto mas lexos del Mediodia se hizieren las obseruaciones, sera mas precisa la altura que se tomare del Polo.

Estas mismas obseruaciones se pueden hazer por la tarde, guardando en todo lo que se ha dicho de las obseruaciones que se hizieron por la mañana. Tambien se puede hazer vna obseruacion antes del medio dia, y otra despues: pero en esto puede auer algun inconueniente, y assi sera mas acertado, hazer las obseruaciones por la mañana, o por la tarde.

CAP. XIX. Que enseña saber la hora por este instrumento, dada la altura del Polo: y la declinacion del Sol, y su altura sobre el Orizonte.

EN Esta operacion los puntos, a, c, del planisferio inferior, son los Polos del mundo: y los circulos que van del vn Polo al otro, son circulos horarios: y los que cortan a estos, son paralelos de declinacion: la linea, b d, es la Equinocial. En

el planisferio ſuperior, el punto, A, es el Zenit; y los circulos que ſalen del Zenit ſon Verticales; y los que cortã a eſtos ſon Almicantarades; y la linea, B D, el Orizonte. Pues tomada la altura del Sol, ſe ponga el Zenit, A, en la eleuacion de Polo, y la altura del Sol ſe cuẽte por los Almicantarades, y veaſe el Almicantarad donde feneció la altura del Sol, donde corta al paralelo de ſu declinacion, que el circulo horario que por alli paſſare moſtrarâ la hora que corre antes, o deſpues de medio dia.

CAP. XX. En que ſe pone vna aduertencia acerca de la longitud del mar Mediterraneo.

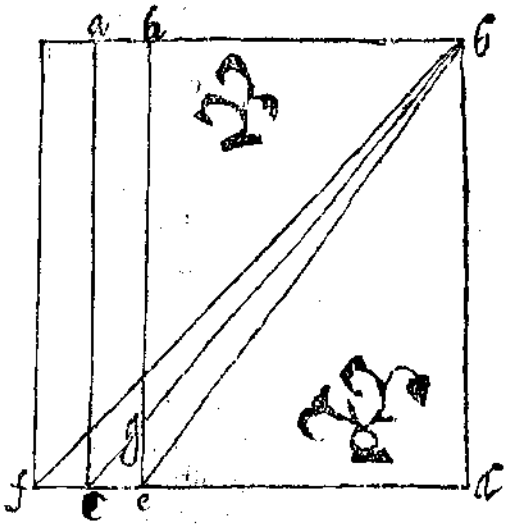
LA Deſcripcion del mar Mediterraneo que hazen los que le nauegan, es diferente de la que el realmẽte tiene, como queda dicho en ſu lugar. La razon es (como auemos dicho) porque los que nauegan eſte mar no nauegan por alturas, ſino por derrotas, y diſtancias: y ſegun ſus deſcripciones, tiene el mar Mediterraneo, deſde el eſtrecho de Gibraltar haſta el puerto de Iafa, que Ptolomeo llama Yope, que es en el fin del dicho mar, 700. leguas Eſpañolas. Pues hagamos la cuenta ſegun eſta diſtancia, quantos grados tiene de longitud el mar Mediterraneo, por el paralelo de 40. grados, que es el que paſſa por medio del mar Mediterraneo, vale cada grado 45. minut. 57. ſegund. 46. terceros de Equinocial, que hecha la cuenta de las leguas que cabe a cada grado del dicho paralelo, ſegun que 17. leguas y media hazen vn grado de Equinocial, vienen a ſer doze leguas. Pues partamos 700. leguas que tiene de largo el mar Mediterraneo, por doze, y cabeles 58. grados, y tanto tiene de longitud el mar Mediterraneo del eſtrecho de Gibraltar, haſta el fin del. Eſta longitud concuerda con la que pone Ptolomeo, que bien ſe puede creer, que pues el viuia en Alexandria, que tendria eſto muy bien ſabido. Demas deſto, ponen eſta miſma longitud todos los Coſmografos graues, ſin quedar ninguno.

Los Portugueſſes ſiguen en ſus deſcripciones vniuerſales, la deſcripcion que hallan hecha por diſtancias del mar Mediterraneo: la qual diſtancia la ponen en la Carta, como ſi el mar Mediterraneo eſtuuiera en la Equinocial. De donde ſe ſigue, que las 700. leguas que tiene de largo el mar Mediterraneo, q̃ no ocupen mas de 42. grados de longitud, lo qual euidentemente es falſo. Pero como la intencion de los Portugueſſes fue ſiempre llegar el Cabo de Buena Eſperança al Occidente, acomodaron la deſcripcion que hazen los que nauegan el mar Mediterraneo a ſu intencion, comparando lo que ſe nauega por derrota y altura, con lo que ſe nauega por derrota y diſtãcia: lo qual en Mapas vniuerſales no ſe puede

hazer,

hazer, y en esto se han engañado muchos de los que han escrito de Cosmografia, por no entender como se escriue la Hydrografia. Porque los que nauegan el mar Mediterraneo, y las partes Septentrionales, hazen su nauegacion por derrotas y distancias, sin tener cuenta con altura, ni con la variacion de la aguja: lo qual es causa de que las costas, ni puertos no se pongan en sus longitudines, ni latitudines: lo qual qualquiera que fuere algo Matematico lo entendera facilmente. Pero los Castellanos, y Portugueses, como nauegan por derrota y altura, y la derrota es la mesma que los Pilotos piensan que lleuan, porque dan el resguardo a su aguja, segun la variacion que le hallan: y desta suerte ponen los puertos, y lo demas de la Carta en sus longitudines verdaderas. Todo lo qual quiero demostrar aqui, para satisfacion de los que no fueren muy Matematicos.

Sea, a b, vn paralelo de 24. grados de latitud: y, f c d, sea otro paralelo de 20. grados de latitud; la diferencia son 4. grados. Tirense dos Meridianos, a c, b d, que sean paralelos, como lo demostramos en el segundo y tercero capitulo. Y pongamos, que del vn Meridiano al otro ay 4. grados de longitud: de manera que, a c, a b, son yguales. Pongamos que en el punto, b, està vn puerto, y en, c, està otro: tirese, b c, claro està que nauegando del punto, b, al punto, c, que tengo de nauegar por el Nordeste. Luego si se diere el resguardo a la aguja que tiene de variacion, y siguiere el rumbo del Nordeste, quando llegare a estar en 20. grados de altura, estarà en el punto, c, en el mesmo Meridiano que està el punto, a, lo qual no podré hazer si nauegare por otro qualquiera rumbo. Porque si nauegare por el rumbo, b f, quãdo estuuiere en el punto, f, que tendrè 20. grados de altura, no estarà en el Meridiano, a c. Y si nauegare por el rumbo, b e, quãdo estuuiere en 20. grados de altura, no estará en el Meridiano a c. Pues siguese de aqui, que si nauegare por los rumbos, b f, b e, pensando que nauega por el Nordeste, quando llegasse a estar en 20. grados de altura, no estaria en el Meridiano, a c. Pues queda de aqui claro, que nauegando por el Nordeste, que a qualquiera altura que llegare, sera tanta la diferencia de longitud como de latitud: pero si nauegare por rumbo mas llegado al Meridiano que el Nordeste, sera mayor la diferẽcia de latitud, que no la de longitud: y si el rumbo por donde nauegare fuere mas apartado del Meridiano que el Nordeste, sera mayor la diferencia de longitud, que no la de latitud.



(?)

CAP. XXI. Que enseña el modo que se deue tener para hallar el numero de pies, o passos que tiene el arco de vn circulo mayor, que responden a vn grado del dicho circulo, descrito en la superficie de la tierra, segun que el tal circulo està diuidido en 360. partes.

PORQVE Los grados de longitud que ay de vnas partes a otras, algunas vezes, quando no se hallaua otro mejor medio, se regulauan por las leguas que se hallauan de la vna parte a la otra, tomando por cada grado 17. leguas y media, como comunmente se toman en España: y porque esta suma de leguas aun no está bien aueriguada, he querido poner el modo como esto se podria aueriguar. Son tan varias las opiniones que se hallan acerca de la medida de la circunferencia de la tierra, que no se sabe determinadamẽte qual sea la mas cierta, porque hasta aora ninguno de los que tratan desta cantidad, pone que aya hecho obseruacion della. Teodosio, y Eratostenes autores antiguos, ponen que a cada grado del circulo maximo de la tierra le responden, 700. estadios: y toda la circunferencia tiene 252000. estadios. El modo con que esto se halla, dizen, que en vn lugar se tome la altura del Polo muy precisamente, y que despues se vaya caminando por vn circulo Meridiano, muy derechamente, hasta que el Polo se leuante vn grado mas de lo que se hallò lo primero; y que medida la distancia entre las dos obseruaciones, hallarán que contiene 700. estadios.

Este modo de hallar la cantidad de la circunferencia de la tierra, es bueno, si se hallara camino tan llano y derecho, por debaxo del circulo Meridiano, que no impidiera la obseruacion, pero dificultoso seria de hallar esta comodidad. Christoforo Clauio pone otro modo, que dize que es mas acomodado, que es hallar dos ciudades que esten debaxo de vn mismo Meridiano, y sabida la altura de Polo de cada vna dellas, se sabra la diferencia de las alturas: y por esta diferencia, y la distancia de camino que ay entre entrambos, se sabra la cantidad que responde a cada grado de la circunferencia de la tierra. El mismo inconueniente tiene este modo que el de Eratostenes, porque allende de que es dificultoso de hallar dos ciudades que esten debaxo de vn mismo Meridiano, tambien seria dificultoso de saber la distancia de la vna a la otra, por auerse de medir por el circulo Meridiano que va de la vna a la otra, y sera dificultoso de hallar el tal circulo, tan llano, y sin inconueniẽtes como para este efecto se requiere. Maurolico pone otro modo que refiere Clauio en su Esfera, que tiene mayores inconuenientes.

Pues dado caso que estos modos fuessen faciles y ciertos, en la pratica ninguno pone que lo aya obseruado: y quando la opinion de Eratostenes fuesse verdad, y que el lo huuiesse obseruado, y hallasse que a cada grado de la tierra le responden 700. estadios, ay en esto algo en q̃ dudar,

porque

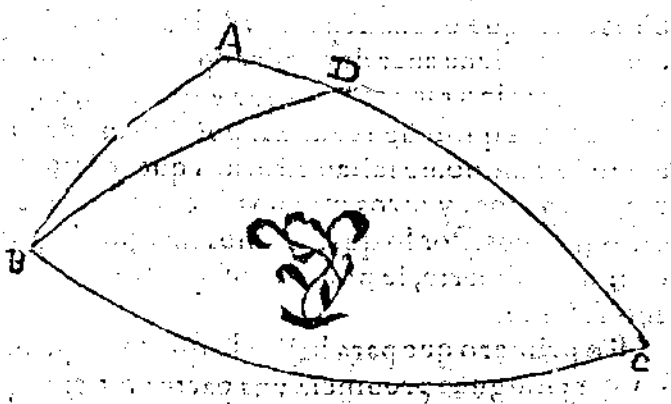
porque no tenemos cierta noticia que tan grandes fuessen estos estadios segun la medida de que aora se vsa, como son pies Castellanos, de los que la vara Castellana tiene tres pies: y lo mismo es de otra qualquiera medida que se vsa en otras partes: y assi no se pueden reduzir estos estadios a las medidas de leguas, o millas, o pies, o passos de que aora vsamos: de donde ha venido de dar mas y menos leguas al grado de la tierra; porque algunos dan 15. leguas Españolas, otros 16. y lo mas comun, 17. y media, y otros 18. y otros mas. Estas diferencias prouienen de dos causas: La vna es (como auemos dicho) por no saber los estadios q̃ contiene vna legua. La otra es, que vnos hazen las leguas mayores que otros: pero comunmente en España se tiene por lo mas cierto, que responden a cada grado de la tierra 17. leguas y media; aunque desto no se halla observacion, mas de la comun opinion. La legua Española, a lo menos la que se pratica en toda Castilla, tiene 15000. pies, de los que tres hazen vna vara Castellana, como consta por las medidas que se han hecho, para aueriguar las juridiciones de las Audiencias Reales, como se ha medido de Madrid hasta Alcala de Henares, por saber si estaua dentro de las cinco leguas que tienen juridicion los alguazilés, para hazer sus executiones, y visitas. Lo mismo se ha medido de Valladolid a Tordesillas, y la vna y la otra villa estan fuera de las cinco leguas, segun que cada legua tiene 15000. pies de los que auemos dicho.

Vna legua cõtiene 500 varas de a 4 pal mas.

Pues visto las opiniones diferentes, y que nadie dize que deste particular aya hecho observacion, por la dificultad que tienen qualquiera de los modos que auemos dicho, he querido poner vn modo, que a mi parecer es mas facil y mas cierto, que los que hasta aqui se saben: y aunque parezca que el discurso es largo, es facil de poner en pratica, y no está sujeto a tantos inconuenientes como los que se han dicho, si el obseruador fuere tan diligente que guarde los preceptos que aqui diremos. Muchos auria que prouassen esta verdad, sino se les pusiera delante la dificultad que tiene auer de caminar por vn mismo Meridiano, porque no se halla camino tan derecho que vaya doze, o quinze leguas por vn Meridiano: y si quisiessen caminar por debaxo de vn mismo Meridiano, no auiendo camino, no faltan estoruos que lo impiden, como son rios, montes, barrancos, y otros muchos inconuenientes, y assi nadie se pone en essos trabajos. Por lo qual auemos imaginado vn modo, que siguiendo el camino ordinario, se podra conseguir lo que se pretende, el qual es como se sigue.

Lo primero que para hallar lo que se ha propuesto se deue hazer, es buscar en alguna prouincia vna parte de tierra que sea tan llana, que se hallen los caminos ordinarios de tal manera dispuestos, que de tres dellos se pueda hazer vn triangulo, A B C, que por lo menos el menor lado tenga diez leguas, q̃ en muchas prouincias se hallará esta comodidad. Sean, pongamos que los tres puntos, A B C, son tres ciudades, y que estan en tierra tan llana que se puede caminar de la vna a la otra muy derechamente, sin que se hallen inconuenientes que sea necessario de hazer rodeos: y quando el camino hiziesse alguna buelta, como no fuesse de 20. ò 30. passos adelante, no será sensible el error que en esto se puede causar.

Pues ſea el punto, B, el pueblo de donde ſe comiença la obſeruacion, en donde ſe pondra vna tabla llana equidiſtante al Orizonte, en donde ſe deſcriuirà la linea Meridiana que ponga ſea, B D. Hecho eſto, ſe tome el angulo q̃ haze eſta linea Meridiana con el camino, B C, con inſtrumento que para eſte propoſito ſe ha diſpueſto. De la miſma manera deſcriuirê otra linea Meridiana en el comiençó del camino, B A, que tambien ſera B D, por ſer paralela della: y tomarſe ha el angulo que, B D, haze con el camino, B A, y juntos los angulos, D B C, D B A, ſe conocerà el angulo, A B C, que hazen los dos caminos, B A, B C, que no ſon otra coſa ſino dos arcos de circulos mayores deſcritos en la ſuperficie de la tierra, que paſſan por los pueblos, A B C. Hecho eſto, ſe comience a caminar por el camino, B C, ſi fuere el mas llano y derecho, y ſino por el que lo fuere, midiendo todo el camino deſta manera. Siendo dos perſonas, aora vayan à pie, o a cauallo, tendran vna cadena hecha de hilo de hierro delgado, que tenga de largo 50. pies, de los que tres hazen vna vara Caſtellana: y puеſta la vna perſona con el principio de la cadena en, B, la otra camine por el camino, B C, haſta que la cadena eſté eſtirada: y el que caminó por, B C, hara vna ſeñal donde llegó la cadena, y luego caminarà para adelante, haſta que el que dexò en, B, llegue a la ſeñal que dexò el que va delante, y eſte hara otra ſeñal donde llega la cadena, eſtando el principio della en la ſeñal que dexò atras: y deſta ſuerte ſe yrá midiendo todo el camino, teniendo cuenta con el numero de cadenas que huuiere en todo el, haſta llegar al punto, C. Llegado que ſea al pueblo, C, ſe deſcriuirà la linea Meridiana, como ſe hizo en el punto, B, y ſe ſepa el angulo que haze con ella el camino, C B. Tambien ſe vea el angulo que con ella haze el camino, C A, y juntados los dos angulos que los dos caminos, C B, C A, hazen con la linea Meridiana, ſe tendra el angulo, B C A, que los dichos caminos, C B, C A, hazen vno con otro, que es el angulo B C A. Deſpues deſto ſe vaya al pueblo, A, y ſe ſepa el angulo q̃ hazen los caminos, A C, A B, con la linea Meridiana, como ſe ha hecho en los otros, y quedarà conocino el angulo, B A C, que hazen los dos caminos, A B, A C. Pues en el triangulo, A B C, eſtan conocidos ſus angulos, luego conoceremos ſus lados en grados, ſegun que el circulo ſe diuide en 360. por la 33. del libro 4. de los triangulos de Iuan de Monterregio, y por la 62. de los triangulos Eſfericos de Clauio. Pues teniendo conocido el lado, B C, en pies, y en grados, partiremos los pies por los grados, y en el quociente tendremos los pies que caben a cada grado, y por el conſiguiente las leguas, tomando 15000. pies por cada legua: y deſta ſuerte quedará ſabido las leguas que caben à vn grado de los



de

de la tierra. Si el que hiziere esta obseruacion obrare con destreza, y en lugar que tenga la disposicion que auemos dicho, es la que menos inconuenientes tiene. Si la linea Meridiana que se tira de qualquier angulo cayere fuera de los lados que contienen el tal angulo, entonces se sestará el angulo que está entre el lado mas cercano à la Meridiana, del angulo que haze el lado mas remoto della, y quedará el angulo que ay entre los dos lados.

CAP. XXIII. *Que trata de los viajes y nauegaciones de las Indias Occidentales.*

EN Todos los mares de las Indias, islas, y tierra Firme del mar Oceano, de mas de los viajes particulares q̃ se hazen de vnas a otras prouincias de que se haze mencion en las descripciones particulares, ay quatro nauegaciones generales. La primera y mas antigua, la que se haze desde España à las Indias, hasta el nombre de Dios y Tierra firme, y Nueua España. La segunda, desde España al rio de la Plata, y estrecho de Magallanes, que es la menos frequentada. La tercera, desde Panamá y costa de Guatimala y Nicaragua, a las prouincias del Peru, y Chile. La quarta, començada de pocos años aca, de la Nueua España hasta las islas del Poniente, y contratació de la China.

Carrera de las Indias.

LA Primera nauegacion y mas cursada, que llamã Carrera de las Indias, es desde el puerto de Sanlucar de Barrameda en España, para el puerto de san Iuan de Vlua en la Nueua España, hasta donde se nauegan como mil y setecientas leguas de viaje, en dos meses y medio, mas, o menos, segun los tiempos. Y para el nombre de Dios en Tierra firme, hasta donde desde España se nauegan mil y quatrocientas leguas en dos meses largos. Para entrambas partes se va por las Cana-

rias, y de alli por la isla Dominica, hasta baxar en 15. ò 15. grados y medio de altura en que està la dicha isla, de donde se aparta la derrota que va a Nueua Espaňa de la que va a Nombre de Dios, que desde esta isla es muy poco lo que se abaxa de altura hasta Cartagena, y desde alli al Nombre de Dios. La que va a Nueua Espaňa, torna de la isla sobre dicha a subir en altura, hasta 27. grados y mas, por donde va costeando por la parte del Mediodia las islas de San Iuan, y la Espaňola; y por encima de Xamayca, y la isla de Cuba, hasta lo mas Occidental della, y de alli a San Iuan de Vlua.

A la buelta buelven entrambas las flotas de Nombre de Dios, y la de Nueua Espaňa a juntarse en el puerto de la Habana, que es en la costa Septentrional de la isla de Cuba; de donde vienen a desembocar por la canal de Bahama, y vienen en conserua subiendo en 39. grados de altura, y passan por las islas de los Azores, donde suelen tomar refresco: aunque por no topar con las armadas de los cossarios estos años, vienen por mayor, o menor altura, hasta venir a reconocer el Cabo de San Vicente en Espaňa, en la costa de Portugal, y de alli al puerto de Sanlucar: auiendo nauegado de torna viaje de las Indias a Espaňa, las flotas que vienen del Nombre de Dios, como mil y seyscientas leguas: y la de la Nueua Espaňa, mil y quatrocientas: todo segun la estimacion de los Marineros.

Tiempos desta nauegacion.

LOS Tiempos conuenientes para esta nauegació, y determinados con la experiencia, para huyr de los peligros que en esta carrera de las Indias suele auer. Para nauegar para la Nueua Espaňa, se deuen partir desde principio de Abril hasta passado Mayo, porque

no

no ſe paſſe el golfo de las Yeguas en inuierno, y ſe llegue a las islas del mar del Norte antes de Agoſto, porque de alli adelante comiençan los Nortes, y tempeſtades de los Vracanes. Para yr al Nombre de Dios, ſe deue ſalir de Eſpaña en todo Agoſto, y Setiembre, porque no los tome el inuierno antes de llegar a las Canarias, y para que puedan llegar al Nombre de Dios, en principio de Nouiembre, quando comiença aquella tierra a ſer menos enferma. Para la buelta de las Indias a Eſpaña, es el tiempo mas conuiniente, del nombre de Dios por Hebrero, de Nueua Eſpaña por Março; de manera que ſe juntan las flotas en la Habana por Abril, quando ya en aquella mar ceſſan las tempeſtades de los Nortes, y aſsi ſe viene a nauegar el golfo del Sagarço, y el de los Azores, en tiempo de verano, quando ſon menos tormentoſos, y ſe llega a Eſpaña por Iulio y Agoſto, quando no ay peligro de vendabales, ni de otra coſa ſino de coſſarios.

De Seuilla a Sanlucar de Barrameda.

LA Nauegacion y carrera de las Indias, ſe comiença deſde Seuilla, donde en el puerto de las Muelas, que es en el rio de Guadalquiuir (que haſta alli, y mas arriba llega la creciente de la mar) los nauios ſe ponen a la carga, y ſon viſitados de la primera viſita por los Viſitadores de nauios; y ſi ſon del porte que han de ſer conforme a las ordenanças, y ſi eſtan eſtancos y ſalidos de carena, para poder nauegar y recebir carga, ſe les da licencia para hazer el viaje, y ſe manda la carga q̃ pueden lleuar, y las armas, y municiones, baſtimentos, y otras coſas de que ſe han de proueer: y deſpues de armados y proueydos, y començados a cargar, los nauios grãdes que demandan mucha agua, ſe parten con haſta cincuenta

cuenta, o cien pipas no mas, porque puedan nauegar por el fondo del rio, q̃ es de seys braças hasta ocho. Las Vrcas, y nauios medianos, a media carga se bueluen a visitar de la segunda visita, para ver si van conforme a lo que que se les manda en la primera, y se les da licencia para partirse, y alijar la ropa que fuere menester para passar los baxos del rio, y abaxar al puerto de Sanlucar, hasta donde ay 15. leguas por mar y por tierra, y para nauegarlas, es el viento Nordeste el que mas sirue.

Salidos del puerto de las Muelas, van al puerto de las Bandurrias, que es vn baxo de arena, como vn quarto de media legua de Seuilla, el qual es el peor que ay en todo el rio, porque no llega a siete codos de agua con la plea mar, ni passa de quatro quando es baxa mar. Otro tanto mas adelante del ay otro baxo, que llaman los Pilares, que aunque tiene canales fondables para poder passar, son tan angostos, que por poco que vna nao se desuie da en ellos, y assi se han perdido alli algunos. Dos leguas mas adelante està otro passo que llaman el Valle, de siete codos, o poco mas de agua, plea mar, y no mas de tres quando es la menguante: y de alli a otras dos leguas està otro passo que llaman el Naranjal, del mismo fondo. Otras dos leguas mas abaxo està el Sauzejo, que es passo largo, y de mas fondo, de donde se va vna legua mas adelante a surgir en las Horcadas, que estan ocho leguas de Seuilla, adonde las naos tienen ya mucha agua, y las medianas pueden cargar del todo: y desde alli hasta el puerto de Sanlucar no ay mas de otro passo que llaman el Aluina, como dos leguas de las Horcadas, de nueue codos de agua. No se pueden passar estos baxos del rio, sin esperar la marea quando es creciente, porque aya mas agua; y assi se passa cada baxo en vn dia, sino es quando alguna nao va descargada, o es pequeña, que cõ buen viento puede passar dos baxos de vna marea: y

tardan

tardan las naos en 15. leguas que ay de Seuilla a Sanlucar, siete, o ocho dias.

Llegados al puerto de Sanlucar, se surge en Ganfanejos, que es vna legua del pueblo, donde se amarran los nauios contra los vientos y mareas, y se acaban de cargar las mercaderias que se han traydo de Seuilla en barcos por el rio, y se haze la segunda visita, por vno de los juezes oficiales de la casa de la Contratacion, y visitadores de nauios, para ver si conforme a las ordenanças lleuan la gente de mar, y de seruicio que se les manda; y los bastimentos, armas, artilleria, municiones, xarcias, y otras cosas que han de lleuar en cada nauio: como tambien para que no lleuen mas carga de la que conforme a su porte les es permitida, y que tengan buen soster, que es estar bien lastradas.

Para entrar y salir la Barra del puerto de Sanlucar, han de concurrir tres cosas juntas: Pilotos diestros, examinados para la Barra, que pocas vezes faltan: y viento como es menester: y marea con aguas viuas, con que suele crecer el agua del puerto quatro codos, las quales cosas no suelen siempre concurrir, porque quando ay marea que es cada dia, faltan las aguas viuas: y quando las mareas destas vienen, falta el viento: y al contrario, quando ay viento faltan las mareas, y assi la salida desta Barra suele ser dificultosa; demas de que algunas vezes quando viene a ser todo junto, es antes del dia, y por no se poder ver las mareas y señales de la Barra, no se atreuen a salir, sino es con faroles alguna vez. El viento necessario para salir de la Barra, ha de ser desde el Norte hasta el Leste en inuierno, y en verano hasta el Sueste, y que sean vientos para poder romper el agua de la marea, que suelen ser mas ordinarios y continuos en inuierno, que en verano quando vientan poco, como terrales, y no mas de hasta las diez, o las onze del dia, que comien-

comiençan las Virazones, que ſon vientos que llaman Mareros, porque vienen de la mar, a cuya cauſa, aunque ſiempre la ſalida deſte puerto ſuele ſer dificultoſa, en los meſes de Iunio, Iulio, y Agoſto, ſe puede ſalir del dicho puerto, porque llegan juntos la marea con las Virazones por el Sudueſte, o Sur. Por lo qual algunas vezes, quando ay viento y faltan aguas viuas, ſe ſuelen alijar las naos que demandan mucha agua, dos o tres barcos de ropa, para poder ſalir.

El puerto de Sanlucar eſtà en 37 grados de altura, algo mas, es grande y capaz para treciẽtos nauios, porque tiene de ancho vn quarto de media legua, y de largo como dos leguas. El rio arriba es hondable, donde ſurgen las naos en ocho y diez braças, y el fondo limpio de lama y arena, aunque en tiempo de inuierno es algo deſabrigado, por ſer la tierra mas baxa que las naos: la boca tiene de ancho vna legua, y en ella vna canal de cien paſſos de ancho: corre de Nordeſte Sudueſte, y de alli buelue el puerto al Norte Nornoroeſte, donde ſe quiebra la mar, y haze abrigo cerca de las caſas de Sanlucar, que eſtan al Oriente del rio.

De Sanlucar para las Canarias.

DE Sanlucar de Barrameda ſe va en demanda de las islas de las Canarias, por el golfo que dizen de las Yeguas, haſta donde ponen los Marineros como dozientas y cincuenta leguas, q̃ comunmẽte ſe ſuelen naũegar en ocho, o diez dias, yendo las naos en flota, y de ahi a baxo ſi van ſolas: y aſsi la prouiſion de baſtimentos para eſte golfo, ſuele ſer para quinze dias.

Salidos de Sanlucar, en tiempo de verano, no ſe teme de peligro ninguno, ſino de coſſarios, porque aunque ſe buelua el viẽto contrario, ſe puede entretener en

la mar, bolteando y surgiendo en la costa. En Inuierno suelen ser peligrosos los vientos Sures, por poco que vienten, y assi se suelen boluer al puerto, o tomar la Bahia de Cadiz, que es vna Bahia entre la isla y la costa, casi Norte Sur, de ancho como dos leguas, y la canal como de media legua, en que tambien ay algunos baxos, y lo demas es fondable de diez o doze braças. Desde aqui (auiendo salido de Sanlucar, y doblado a Salmedina, vna isleta que està media legua de la Barra al Sueste) se manda gouernar al Sudueste (en tiempo de Verano, que es derrota derecha con la punta de Naga (en la isla de Tenerife, vna de las Canarias) y en tiempo de Inuierno se manda gouernar al Sudueste quarta del Sur, hasta el Cabo de Cantin (que està en 32 grados y medio, por llegarse mas a la costa de Berberia, que es costa mas caliente, y menos tormentosa, y donde se hallan mas presto las Brisas) desde alli se buelue al Sudueste quarta al Oeste, en demanda de la dicha punta de Naga, adonde vientan mas las Brisas, desde el Nordeste hasta el Leste, tanto, que quando se llegan a las islas, algunas vezes es demasiado.

Llegados a las islas de las Canarias, las flotas van a surgir al puerto de la gran Canaria (aunque antiguamente solian surgir en el puerto de la Gomera, por ser el mejor de todas las islas, que aunque todas tienen buenos puertos, y muchos surgideros, son para en tiempo de Verano, que en Inuierno son peligrosos, por estar todos los puertos a los Sueltes, que son traueſia derecha en todos los que son de prouecho, y assi no se detienen mas de quanto se proueen de bastimentos, y el refresco que han menester, procurando de salir luego a la mar con qualquier viento que sea)

Hydrografia.

De las Canarias a la Desseada, y Dominica.

DE Las islas de las Canarias se va en demanda de la Desseada, o Dominica (por el golfo grande, que llaman del mar Oceano, que tẽdra de viaje delde las Canarias, segun la cuenta de los Marineros, mas de setecientas leguas, en cuya nauegacion se suele tardar veynte y cinco dias, o algo mas, y esto con buenos tiẽpos, nauegando con las naos cargadas y en flota, q̃ comunmẽte suelen caminar veynte y cinco leguas, o treynta cada dia, quando mas. Vientan de ordinario en este golfo las Brisas, aunq̃ en Verano suele hazer algunas calmas tres o quatro dias; y en Inuierno, desde Octubre hasta Diziembre, suelen correr algunos vendauales, aunque con poca fuerça, y por poco tiempo: y por Agosto, y Setiembre se han visto algunos Vracanes ciẽ leguas antes de las islas. Intentose al principio, quando se descubrieron las Indias, la buelta para España por este golfo, y a causa de ser tan ordinarias las Brisas y viento contrario, tardauã dos y tres meses en la buelta: y assi la experiẽcia mostrò, q̃ era necessario subir en mayor altura, como se haze, para huyr de las Brisas, y hallar tiempos frescos del Norte.

nota

En partiendo de las Islas de Canaria, se gouierna como treynta leguas al Sur, (para desuiarse de las calmas, que echa la isla del Hierro) doze y quinze leguas al Oeste, y desde alli se prosigue el viaje por dos derrotas, en demanda de la Desseada, que es la primera isla de las Indias. La vna que se siguio antiguamente, por tenerse por mas derecha, gouernando al Oeste quarta al Sudueste, hasta baxar en 15. grados y medio de altura, en que està la dicha isla Desseada. Y la otra nueua que aora se frequenta por el Oes Sudueste, en saliendo de las calmas de la isla del Hierro, hasta baxar en 20. grados de

altura,

altura, porque quanto mas se ~~meten~~ allegan a la Equinocial, se hallan mas prosperas las Brisas: y desde los 20. grados se gouierna al Oeste quarta al Sudueste, hasta ponerse en 15. grados y medio de altura, de la derrota antigua, desde donde caminãdo al Oeste, sin baxar ni subir por entrãbas derrotas, se da en la isla Desseada: y si se nauegare por 15. grados, se da en Marigalante, a vista de la Dominica, la qual se vee 15. leguas a la mar, por ser alta y montuosa.

La Desseada se vee ocho, o diez leguas antes de llegar a ella, y Marigalante cinco, o seys leguas: y aunque no tienen baxos ningunos peligrosos q̃ no se echen de ver, no se surge en ninguna destas islas, ni de las otras que estan cerca dellas, saluo en la Dominica, que tiene buenos surgideros a la parte del Noroeste, y en Matininò, que tiene agua y leña, para proueerse quando es menester: y aun en la Dominica conuiene yr apercebidos, por los Indios Caribes que suele auer en ella. Desde estas islas se aparta la derrota de las flotas que van a la Nueua España, Tierra firme, y Nombre de Dios, cada vna por su parte, como abaxo se dira.

De las Islas para la Nueua Espaã, hasta el Cabo de San Anton en Cuba.

LAs Flotas que van para la Nueua Espaã, desde la Dominica, y Desseada, van en demãda del Cabo de san Anton, q̃ es en la parte vltima y mas Occidental de la isla de Cuba, tocando en la isla de S. Iuan, y Espaãola, a vista de santo Domingo, por el Sur, y costa de la isla de Cuba para el dicho Cabo d̃ S. Antõ, hasta dõde de las islas Dominica, y Desseada, se nauegã como 500. leguas, q̃ se tardan en andar como 20. dias. De ordinario en esta nauegaciõ vientã las Brisas, y quando faltan suele

auer algunas calmas, aunque de Mayo adelante vientan continuos vendauales. Deſde fin de Agoſto adelante, quando reynan mas los Nortes, ſuele ſer peligroſa de los Vracanes, y alsi ſe procura hazer la nauegaciõ antes deſte tiempo. En partiendo de la Deſſeada, o Dominica, dãdo reſguardo a los Santos, q̃ ſon vnas ſisletas que eſtan ſũto a Guadalupe, ſe gouierna al Noroeſte noueta leguas, haſta dar viſta a Santa Cruz, q̃ eſtà en 17. grad.o mas de altura, por la parte del Sur, ſin llegar a ella cõ dos leguas, de donde ſe gouierna al Oes Noroeſte, como quaréta, o cincuenta leguas, en demanda de Cabo Roxo, q̃ eſtà en 17. grad. y medio de altura, en la parte Occidental de la isla de San Iuan de Puerto Rico, por el Sur, guardãdoſe de llegar a el con quatro leguas, por vn baxo q̃ eſtà cerca del Cabo: de donde, dando viſta a la isla de la Mona, en que ſi ay neceſsidad ſe puede ſurgir, ſe va diez, o doze leguas mas adelante, haſta la isla de la Saona, que eſtà en la miſma altura, cerca de la coſta del medio dia. De la isla Eſpañola al principio della, a la qual no ſe llega con dos leguas, por algunos baxos: y de alli coſteando la tierra de Santo Domingo, ſe va a reconocer la punta, o Cabo de Cayzedo, que eſtà en la dicha isla, cinco leguas antes de llegar al puerto de Santo Domingo en la qual no entrã los que van a la Nueua Eſpaña, por el peligro de la entrada (del qual con las demas calidades ſe haze mencion en la deſcripcion particular de la isla que ponemos en nueſtro Islario) y auiendo paſſado el dicho puerto, ſe va corriendo la coſta, haſta la punta de Nizao, que eſtà diez leguas de Santo Domingo al Poniente, adonde ſi ſe llegà antes de ſer noche, de manera que no ſe pueda tomar el puerto de Ocoa, q̃ eſtà mas adelante, ſe echan las naos de mar en traues (q̃ es dexarlas ſin velas ningunas, haſta la mañana) Deſde alli ſe va al puerto de Ocoa en la coſta de la isla Eſpañola, diez y ocho leguas de Santo

Domingo,

Domingo, al Occidente, en el qual, y en la enſenada de Cepecepin, que eſtá junto del como vn tiro de artillería, ſurgen las flotas, y ſe proueen de agua y leña, buen peſcado, y carne, cañas dulces, y palmitos. Deſde el dicho puerto, auiendo ſalido como cinco, o ſeys leguas, a la buelta del Sur (por huyr de las calmas que ſuelẽ dar por aqui, a cauſa de boluer la coſta al Sur) ſe nauega al Oeſte, como treynta leguas, en demanda de la isla de la Beata, y Alto velo, que eſtán cerca de la coſta: y aunque ſe puede paſſar por dentro, y no ay en ello ningun peligro, ſe paſſa por defuera vna legua a la mar dellas, deſde las quales ſe toma la derrota al Oeſte Noroeſte, guiñando de nöche al Oeſte, que es tenerſe a la mar, por no dar en la coſta: por lo qual ſe va en demanda del Cabo del Tiburon, que es en el Cabo mas Occidental de la isla, haſta donde ponen los Marineros como treynta y cinco, o quarenta leguas deſde la Beata. En eſte Cabo ay agua dulce, que ſe puede traer en las Chalupas, de dõde ſe gouierna al Noroeſte por Barlouento, o parte del Norte de la Nauaza, o por el Gilouento, que es por la parte del Sur, como veynte leguas, haſta reconocer la tierra de Santiago de Cuba, la qual ſe va coſteando haſta el Cabo de Cruz, que eſtá en altura de 19. grados y medio; de donde ſe buelue a gouernar al Oes Noroeſte, como quarenta, o quarenta y cinco leguas, haſta hazerſe Norte Sur con la Bahia, o golfo de Xagua, y deſde alli ſiendo de dia, la buelta del Oes Noroeſte, como nouenta leguas, haſta dar viſta a la isla de Pinos, que eſtá en 20. grados de altura, como diez leguas al Sur, de los baxos que llaman los Iardines, que es tierra muy ſuzia, y muy baxa, y donde ſe han perdido muchos nauios: y ſiendo de noche, auiendo caminado deſde el dicho Cabo de Cruz, por la dicha derrota, como quarenta leguas, ſe gouierna al Oeſte, vna ſingladura de veynte y cinco leguas, de

donde se buelue para la isla de Pinos; aunque alguno por huyr de los dichos Iardines, desde el sobredicho Cabo de Cruz, van la buelta del Oeste, a reconocer los Caymanes, que estan del dicho Cabo como quarenta leguas el vno, y el otro cincuenta, entrambos en 18. grados y medio de altura, que son dos isletas, y en la postrera dellas que es el Caymã grande, se puede surgir en catorze braças, por la vanda del Norte: de donde se buelue a reconocer por la buelta del Noroeste la isla de Pinos, a la qual no se llega con tres leguas, por algunos arrecifes que tiene, y desde ella se van a reconocer como veynte leguas, la buelta del Noroeste, las sierras de Guayanico; y despues el Cabo de Corrientes, que està en 21. grados y medio, como treynta leguas de la dicha isla, al qual se pueden llegar y surgir en veynte braças, por la vanda del Oeste, y tomar agua de vn Xaguey grãde y vna fuente, que estan cerca. Desde el qual se van costeando doze leguas, hasta el Cabo de San Anton, que està en 22. grados, en la parte vltima y mas Occidental de la dicha isla de Cuba, que es la vltima de las q̃ llaman de Barlouento, porq̃ quedan siempre a mano derecha.

Del Cabo de San Anton al puerto de la Veracruz.

DEsde el dicho Cabo de S. Anton para el puerto de la Veracruz, se gouierna por dos derrotas; vna para en tiempo de Inuierno, desde Setiembre hasta Mayo, y otra para Verano: la de Inuierno, que llaman la nauegacion por defuera, que segun cuenta de Marineros, sera de dozientas y ochenta leguas, suele durar de ocho a nueue dias, en la qual suelen ser muy ordinarios y peligrosos los Nortes, porque meten mucha torm̃ta y cau-

y cauſan muchas auerias, por las echazones que ſe hazẽ. Gouiernaſe deſde el dicho Cabo de San Anton por el Oes Noroeſte, como cincuenta leguas, por huyr de los baxos que ſe llaman los Alacranes, que eſtan en 22. grados Leſte Oeſte, con el Cabo de San Anton, a los quales no ſe llega deſde treynta braças abaxo. Y deſde eſte fondo ſobredicho, ſe buelue a nauegar otras cincuenta leguas al Noroeſte, haſta ponerſe en altura de 24. grados por apartarſe de los baxos que llaman los Negrillos, y isla Bermeja, que eſtan deſde 23. grados haſta 23. y medio: y deſde alli ſe buelue a gouernar al Oeſte, otras cincuenta, o ſeſenta leguas; y luego al Sudueſte, en demanda de la punta de Villa Rica, que eſtà en 20. grados menos vn quarto en la coſta de la Nueua Eſpaña, deſde la qual punta, quinze leguas caſi al Sur, eſtà el puerto de San Iuan de Vlua, para el qual ſe va cõ la coſta en la mano, tres leguas a la mar, por no dar en los baxos della: y por eſta derrota ſe entra en el dicho puerto por la canal que llaman del Norte, de cuyas entradas y ſalidas ſe da noticia en la deſcripcion de nueſtras islas y puertos.

La otra nauegacion que dizen por dentro, para tiempo de Verano, deſde Mayo haſta Setiembre que llaman Inuierno en aquellas partes, porque es quando llueue. Por eſta derrota cuentan los Marineros, del Cabo de San Anton haſta la Veracruz, dozientas y cincuenta y cinco leguas, y aſsi ſe tarda en ella como ocho dias, vn dia menos que por la de fuera: porque en el Verano quando ſe nauega, reynan ſiempre Briſas, y es la mar blanda y ſuaue, ſin auer ningũ mal tiempo: y en Inuierno ſeria peligroſo por los muchos Nortes, que ſon trauesia por la punta en toda la coſta de Yucatan, cerca de la qual ſe paſſa: y de la coſta de la Nueua Eſpaña, deſde la ſierra de San Martin, haſta el puerto de San Iuan de Vlua. Partiendo del dicho Cabo de San Anton por el

Oes Sudueſte,como quarenta leguas, haſta tomar ſonda,que es fondo de la mar en treynta braças,deſde donde ſe gouierna al Oeſte cerca de cien leguas,por veynte braças de fondo,haſta paſſar por entre la isla del Triãgulo, y isla de Arenas , que eſtà en 22. grados largos. Tambien ſe puede paſſar al Sur del Triangulo, por entre el y la isla de la Zarça,pueſta en 20.grados: y ſiendo paſſadas eſtas islas ſe pierde el fondo, y ſe gouierna al Sudueſte otras ſeſenta,o ſetenta leguas, haſta ver las ſierras de San Martin en la coſta de Nueua Eſpaña, en 18. grados de altura,y dar viſta a vna isla que eſtà junto de ellas,que llaman Roca partida,deſde la qual ſe va corriẽdo la coſta al Oes Noroeſte,por dar reſguardo a vnas iſletas que llaman las Cabeças;por la qual derrota, dexando al Sur las islas de Sacrificios, ſe entra en el puerto de ſan Iuan de Vlua, por la canal que llaman de las Briſas, adonde ſe deſcargan y deſaparejan los nauios, quitandoles los maſtiles y xarcias, y los amarran con buenos cables,por los Nortes,que ſuelen ſer muy rezios en eſte puerto , donde eſtan haſta el mes de Março que ſe parten para Eſpaña.

Deſde la Dominica a Cartagena y Nombre de Dios.

LA Nauegacion para el Nombre de Dios deſde la Dominica y Matininò,donde ſe aparta la derrota para la Nueua Eſpaña y Tierra firme, ſera como de quatrocientas leguas de viaje, que ſe nauegan como en quinze,o diez y ſeys dias:y haſta Cartagena mas de trecientas,deſde las dichas islas, en la qual aunque en Verano ſon muy continuos los vendauales; y en Inuierno acuden ſiempre los Nortes : las Briſas ſon caſi ſiẽpre

perpe-

perpetuas, y pocas vezes ſuelen faltar, y aſsi la nauegacion Leſte Oeſte, es ſiẽpre cierta, facil, y ſegura: y al cõtrario caſi impoſsible. Los vendauales ſon en eſta coſta ſuaues caſi ſiempre, y poco peligrolos, al contrario de los Nortes, que ſon trauesia en toda ella, y malos.

En deſembocando por entre la Dominica, y Matininò, ſe va en demanda del Cabo de la Vela, cincuenta leguas al Oes Sudueſte, y deſpues al Oeſte quarta del Sudueſte, haſta ponerſe en altura de doze grados, y llegar a reconocer la punta de Coquibacoa, o Bahia fonda, que es vna punta en la coſta del Cabo la Vela, 25. leguas antes della, Leſte Oeſte, haſta donde ponen los Marineros deſde la isla Dominica, como dozientas y treynta leguas; deſde el qual gouernando al Oeſte quarta del Sudueſte, ſe va en demanda del Cabo de la Aguja, coſteando la tierra, haſta el rio de Palominos, a viſta de las Sierras neuadas, y remate de los Ancones, y la ſierra de Bonda, que eſta ſobre el puerto de ſanta Marta: y deſde alli ſe corre la buelta del Oes Noroeſte, haſta perder el Agua blanca, por deſcabeçar el rio grande, deſde donde ſe buelue a gouernar al Sudueſte en demãda de Morro hermoſo, y de alli al Buhio del Gato, y a la punta de la Canoa, prolongando la coſta haſta Cartagena. Para el Nombre de Dios ſe gouierna, ocho, o nueue leguas la buelta de Nornoroeſte, y deſde alli la buelta del Oeſte como cincuenta leguas, y deſpues la buelta del Sudueſte otras treynta, haſta reconocer por el Sur la cabeça de Catiua, que aun ſi fuere en tiempo de vendauales, ſe puede yr derecho deſde Cartagena haſta ella: y deſde alli por la miſma derrota, al puerto del Nombre de Dios, haſta donde deſde Cartagena ay como nouenta leguas, que ſe ſuelen tardar en nauegar, tres o quatro dias. Llegados al Nombre de Dios, ſe deſcargan, y deſaparejan los nauios. En eſte tiempo ſe va a puerto Velo, que eſtà

al

al Occidente del Nombre de Dios, como cinco, o seys leguas. El vno y el otro son enfermos.

Buelta del Nombre de Dios a la Habana.

PAra bóluer a España de Tierra firme, es necessario subir en altura, por ser las Brisas contrarias para esta nauegacion por la costa de Tierra firme (como queda dicho) y assi se viene desde el Nombre de Dios a la Habana, hasta donde cuentan de camino los Marineros, como trecientas y cincuenta leguas, que se nauegan en diez y seys dias, y de Hebrero adelante, quando comiençan a faltar los Nortes: y assi en saliendo del puerto se gouierna al Leste, hasta ponerse Norte Sur con la cabeça de Catiua; y desde alli al Leste Sueste, para dar en la isla de san Bernardo; y despues al Leste en demanda de Barù, hasta llegar a Cartagena, a donde se buelue del Nõbre de Dios, por poder mejor tomar desde aqui la isla de Pinos, que desde el Nombre de Dios, a causa de ser los vientos Brisas, y correr con las aguas al Occidente, para la costa de Honduras, y desaguadero de Nicaragua, no pueden salir bien los nauios si se ensenan en ella, por atrauesarse en el camino el baxo grande del Cabo de Camaron, y los baxos de Quitasueño, el Roncador, y la Serranilla, por los quales seria la nauegacion peligrosa, y assi se buelue a Cartagena, desde donde se gouierna al Norte, hasta la pũta de la Canoa, que està junto a Cartagena, y desde alli al Nornoroeste, hasta ponerse en altura de 13. grad. en la qual altura hasta 16. grad. y medio, estan los baxos de la Serrana, y Serranilla, Quitasueño debaxo del agua a menos de media braça, por los quales se passa cõ mucho cuydado: y de alli por la mesma derrota se llega a reconocer la isla de Pinos, sin llegar a ella (como queda dicho en la nauegacion de Nueua España) y

desde

deſde ella al Cabo de ſan Anton, deſde el qual ſe corré ſeys, o ſiete leguas al Noroeſte, por dar reſguardo a los baxos del dicho Cabo, de donde ſe buelue al Les Sudueſte, en demanda de Zauana, o de las Tortugas, ſino diere lugar el tiempo: y de alli a la Habana, adonde ſe bueluen a juntar las flotas que vienen del Nombre de Dios, y la Nueua Eſpaña.

Deſde San Iuan de Vlua a la Habana, para boluer a Eſpaña.

DEſde el puerto de la Veracruz para la Habana, haſta donde ſe nauegan de buelta, como trezientas leguas, en nueue o diez dias, parten las flotas por el mes de Março, porque aun entonces duran los Nortes, que ſiruen para venir a la Habana, y para ſalir de la canal del puerto que llaman de la Briſa, y los vientos terrales. En ſaliendo del puerto ſe gouierna al Nordeſte haſta altura de 25. grados, cõ vientos Briſas, que en quatro, o cinco dias baſtan para llegar a la dicha altura, deſde la qual ſe va por la vanda del Leſte, haſta tomar ſonda en las Tortugas, y a la Habana: y aſsi de Mayo adelante es malo ſalir del dicho puerto de Vlua, que por falta de los Nortes, ſi ſe enſenan en la coſta de la Florida, no ſe puede ſalir della por los vientos Suſueſte, que como ſe va ſubiendo en altura, ſe van mudando las Briſas, por lo qual no ſe ha de paſſar de 26. grados arriba: y de las Tortugas ſe gouierna la buelta del Sur haſta la Habana, donde ſe juntan, o eſperan las flotas de Tierra firme, y Nueua Eſpaña.

De la Habana a los Azores.

DEſde el puerto de la Habana para Eſpaña, auiendo deſembocado la canal de Bahamà, ſe viene por el golfo

golfo que dizen del Norte,o del Sagarço, en demanda de las islas que dizen de los Azores, por dos derrotas; vna para de Verano mas metida, en altura de noueciẽtas,o mil leguas,segun pratica de Marineros, que se nauegan en 28,o 30.dias con buen tiempo: y otra para de Inuierno,que aunq̃ es algo mas corta, se tarda mas dias en hazer,por no tener tan fauorable el viento.

Los vientos que siruẽ para entrambas estas derrotas, son los vendauales,que en este golfo son mas ordinarios en Verano,y mas suaues,y con menos mar q̃ en Inuierno,quando suelẽ ser mas pesados,a causa de ventar muchas vezes Brisas,y los Ponientes tambien en Inuierno no son mas malos: y assi esta nauegacion suele ser peligrosa.En aquel tiempo los Nortes, aunque siruen para esta nauegacion,suelen durar poco,porque luego faltan en Brisas,que en Inuierno suelen durar ocho, y quinze dias,y hazer mucho daño en los nauios;y desde la Canal hasta la Bermuda,suele auer algunos Vracanes.

Del puerto de la Habana se sale por la mañana, con Terrales:en siendo fuera del puerto como tres, o quatro leguas a la mar,da luego la Brisa, que aunque es viẽto contrario para el viaje, las aguas que corren al Nordeste mas rezias quanto es mayor la Brisa, con andar bolteando,y barlouenteando, van metiendo los nauios por la canal,y assi con qualquiera viento se dexan yr por ella:y si fuere viento prospero, en saliendo de la Habana se gouierna al Nordeste hasta ver los Martires, y de alli al Leste por la costa, teniendo cuenta de no llegar con vna legua a los Martires,que estan en la punta y tierra de la Florida,y en boluiendo la costa para el Leste se camina por aquel rumbo la costa en la mano, por ser costa sana,y aunque pintan baxos no los tiene, hasta 28. grados de altura, adonde se entiende auer desembocado la canal. Desde aqui se viene en demanda de las islas

de

de los Azores por dos derrotas, o caminos, vno para en tiempo de Verano, y otro para Inuierno: en Verano para buſcar tiempos freſcos de la parte del Norte, ſe gouierna la buelta del Nordeſte, haſta ſubir en 32. grados; y de alli al Leſte, que por el Nordeſte del aguja viene a ſer Leſte quarta al Nordeſte, haſta ſubir en 38. ò 39. grados de altura, y no mas, porque algunas vezes ha ſido peligroſo ſubir en mayor altura: y por eſta derrota de 39. grados, ſe va a dar a las islas de los Azores. En Inuierno, en deſembocando, ſe gouierna la buelta del Leſte, haſta la isla de Bermuda, que eſtà en 33. grados, en la qual altura ſe ſube por la dicha razon de la variacion de la aguja, dexando la dicha isla de la vanda del Norte, muchas vezes ſin llegar a reconocerla, aunq̃ por los tẽporales de aguaceros cõ mar, que ſuele auer de ordinario en aquel parage, ſe entiende, que vienen a eſtar cerca della, deſde la qual proſiguiendo la dicha derrota, ſe buelue a 37. grados de altura, que ſe llega a ver la isla de Santa Maria, que es vna de las de los Azores: y para yr a la Tercera ſe ſube en 38. grados: y aunque eſta nauegacion es de mas derecho y corto camino que la de Verano, ſe tarda mas dias en nauegarſe, porque en la otra que ſe va por mayor altura, ſon mas conocidos que en eſta los aguages que van caminando, ſegun que da dicho, deſde la Florida para el Nordeſte, y aſsi ayudan mas a la nauẽgacion: y en la vna y otra nauegacion ſe tiene por ſeñal, para entender que ſe llega a las islas, el ver que la aguja no tiene variacion de Noroeſtear, ni Nordeſtear.

Los nauios que vienen de las Indias en Verano, aora vengan en flota, aora ſolos, ſiempre ſuelen tocar en las islas de los Azores, y principalmente en la Tercera, que eſtà en 39. grados, por el buen recaudo que ay en ella de agua y leña, y de otros baſtimentos; y para tomar lengua

si la costa de Espaňa està segura de cossarios, y entender si los juezes oficiales de la Contratacion de Seuilla, han embiado a la persona que alli tienen alguna orden de lo que tiené de hazer, para venir en Espaňa. Algunas vezes suelen las flotas tomar la isla de san Miguel, que està en 37. grados y tres quartos, quando no pueden tomar la Tercera por los vientos Sures, y Sueštes, que suelen ser contrarios en el. En Inuierno son estas islas ventosas, y tormẽtosas; y por no ser los puertos buenos, tienen mãdado, que desde Setiembre hasta Abril no se vẽga a surgir en ellas: y aun si se pudiere escusar, en ningũ tiempo, ni saltar ninguno en ellas en tierra, porque no se pueda sacar el oro que se trae por regištrar, y assi vienen a las naos barcas de todas las islas, con refresco de agua y bastimentos.

De las islas de los Azores para Sanlucar en Espaňa.

DE Las islas de los Azores hasta Sanlucar de Barrameda, ponen los Marineros como trecientas leguas de nauegacion, que se hauegan desde quinze hasta treynta dias, muchas vezes, por reynar de ordinario en este golfo muchas Brisas, que son contrarias derechamente para venir a Espaňa.

Partiendo de las dichas islas, se gouierna la buelta del Leste, como quarenta, o cincuenta leguas, porque si vẽtaren los viẽtos Nordestes, puedã habitar y tomar tierra de Espaňa con ellos, lo qual no podria ser si baxando de los 39. grados de altura se viniessen camino derecho: y auiendo corrido las 40. ò 50. leguas, se buelue a gouernar la buelta del Leste quarta del Sueste, en demãda del Cabo de san Vicente, que està en 37. grados, en la costa de Portugal, Leste Oeste con Salmedina.

En

En doblando el dicho Cabo, se gouierna hasta Sanlucar Leste Oeste, a vista de la costa, guiñando para el Nordeste, por no desuiarse della hasta ver las arenas gordas, que son vnos medanos altos de arena, que bate la mar en ellos, y estan cinco leguas al Poniente de Sanlucar, donde se han ahogado muchas gentes en tiempo de Inuierno, y tormentas, por no auer donde se guarecer la gente que se echa a la mar: y assi en tiempo de fortuna se tienen al Estrecho, porque de Verano toda esta costa de España es segura, y muy fondable, que casi en toda ella se puede surgir. Llegados al puerto de Sanlucar, se suben los nauios por el rio arriba, alijando lo que es menester: vnas vezes cõ viento, quando corre a proposito, aunque pocas vezes suele correr el que es menester, por los tornos del rio, y assi el mas ordinario y seguro, es subir con la marea, lleuando los nauios con los bateles hasta Seuilla, donde en el puerto de las Muelas los oficiales de la Contratacion los bueluen a visitar, para hazer aueriguacion si han guardado lo que les està mandado por las ordenanças.

Nauegacion desde Espaiia para el rio de la Plata, y estrecho de Magallanes.

POR Ser tan poco frequentada esta nauegacion, ay poco que dezir della, mas de que de España al Estrecho ay cerca de dos mil leguas de nauegaciõ; y hasta el rio de la Plata, cerca de mil y seyscientas, que aunque se podria nauegar con buenos tiempos, en dos meses hasta el rio de la Plata, y tres hasta el Estrecho, siẽpre han tardado mucho mas los q̃ lo nauegan, porque a causa d̃ auer de partir para esta nauegaciõ de España por

Agoſto, o antes, es porque ſe llegue aquellas partes al principio del Verano dellas, q̃ es deſde Setiembre adelante. Vieneſe a paſſar por la Equinocial, en tiempo que ſe hallan debaxo della muchas calmas, y muy continuas, y aſsi ſe ha tardado haſta el rio de la Plata, tres meſes y mas: y haſta el eſtrecho de Magallanes cinco, y dende arriba. Y porque demas de las calmas, por ſer la nauegacion tan larga, y auer muchas tormentas y refriegas de vientos Sures y Sueſtes, y Briſas, que ſon trauеſia en toda aquella coſta, deſde el Braſil haſta el Eſtrecho, ſiempre llegan los nauios neceſsitados de reparo, que pocas vezes de las que ſe han intentado paſſarle, y nauegar por el a las islas de Maluco, ſe ha podido llegar a paſſarle antes que el Verano de aquellas partes ſe acabe, que es muy breue y lleno de tormentas, y grandes tempeſtades de vientos Sures, y aguas, y algunas vezes muy grãdes frios; y aſsi ſiempre ha ſido neceſſario inuernar antes de paſſar el Eſtrecho: por lo qual, y por las grandes corrientes que en el ay, y poco eparejo de repararſe los nauios, aũque no faltan buenos puertos dentro y fuera del, y principalmente por ſer la diſtancia del Eſtrecho a los Malucos tan larga, que paſſa de dos mil y quinientas leguas. La nauegacion para ellos deſde Eſpaña por el Eſtrecho, viene a ſer muy dificultoſa, y peligroſa.

Auiendo partido de Sanlucar de Barrameda, para el rio de la Plata, y para el Eſtrecho: y auiendo tocado y tomado refreſco en las islas de Canaria, ſiempre ſe ha gouernado Norte Sur, haſta paſſar la Equinocial, y ponerſe en ocho, o nueue grados de altura a la parte Auſtcal, Leſte Oeſte con el Cabo de San Aguſtin, deſde donde algunos han nauegado al Oeſte, haſta reconocer el dicho Cabo: y otros han ydo ſubiendo en alura, a reconocer la coſta del Braſil, deſde donde a viſta de tierra hã ydo caminando haſta el dicho rio de la Plata, que eſtà

en

en 34. o 35. grados de altura; y de alli han passado los que van al Estrecho, siempre a vista de tierra, y en la costa han hallado buenos puertos, y rios, donde se han reparado de algunas fortunas, y tambien donde se han visto en mucho trabajo. Otros ha auido, que desde los ocho grados de altura, han proseguido la derrota para el Estrecho, sin llegar a reconocer la tierra del Brasil, ni tierras del rio de la Plata.

Nauegaciones de la mar del Sur, de la Nueua España, y Tierra firme, para el Piru, y Estrecho.

LA Nauegacion del mar del Sur, que desde Tierra firme, y Panama, hasta el Estrecho, viene a ser de mas de mil y dozientas leguas; y desde Nueua España y Guatimala, mil y quatrocientas, y mil y seyscientas, y dende arriba, se nauega con gran diferencia de tiempos de vnas partes a otras, por la que ay en los vientos y aguages, y corrientes de mares de aquellas partes. Porque desde Panama a la ciudad de los Reyes, hasta donde los Marineros ponen de viaje poco mas de quatrocientas leguas, suelese tardar en nauegar dos meses y mas, quando no son los vientos muy prosperos: y otro tanto, y mas las quinientas leguas que deue de auer de nauegacion desde los Reyes, hasta Chile: y a la buelta se suele hazer cada vna de las dichas nauegaciones, en treynta dias, y menos: y assi para yr desde Panama a Chile, son menester mas de siete, o ocho meses; y para boluer menos de dos, porque a causa de ser los vendauales, y vientos Sures tan continuos gran parte del año en aquella mar, suelen siempre correr las aguas del Estrecho para la Equinocial, y prouincia de Tierrafirme, por la mar

del Sur, y prouincias de la Nueua Eſpaña: y aſsi la nauegacion del Norte para el Sur de aquellas partes, es ſiempre dificultoſa quando vientan los Sures, y al contrario muy facil y preſuroſa.

Para yr de la Nueua Eſpaña, Panama, y Guatimala, al Piru, y deſde alli a Chile, ſe tiene de partir por los meſes de Enero, Abril, y Mayo, y por Agoſto, y Setiembre, y parte de Otubre, que ſon los tiempos quando vientan mas Briſas, y algunos Nortes, que ſiruen para eſta nauegacion: y porque auiendo tardado deſde Panama a los Reyes, dos o tres meſes de tiempo, quando ſe llega alli es acabado ya el que es meneſter para nauegar a Chile, es forçoſo eſperarle, de cuya cauſa la nauegacion a la yda, ſuele ſer tan vagaroſa, y a la buelta al contrario, por que como ſe haze con tanta breuedad, y en todos otros meſes del año en que pocas vezes faltan vientos proſperos, puedeſe venir de Chile a Panama de vn viaje, y paſſar a Nueua Eſpaña en poco mas de dos meſes, ſin deteneſe en el camino.

Hazeſe toda eſta nauegacion coſta a coſta, ſin apartarſe de tierra ſino poco, ſaluo los nauios que de Nueua Eſpaña van al Piru, que deſde Guatimala, o Nicaragua, haſta donde llegan coſteando, atrauieſſan el golfo de Panama haſta Puerto viejo, o el de Guayaquil, que tendra de traueſia como quatrocientas, o quinientas leguas: y en lo demas haſta Chile, van tocando en muchos de los puertos, y deſembarcaderos que ay por todas eſtas coſtas, como en las deſcripciones particulares dellas ſe dira, y haziendo eſcala en los que han meneſter proueerſe de agua y baſtimentos, que en todos ſe puede hazer con ſeguridad, por ſer eſta nauegacion la mas limpia y ſegura de quantas oy ſe ſaben en lo que ay deſcubierto.

Naue-

Nauegacion del Poniente, desde la Nueua España para las islas de Maluco, y Filipinas.

LA Nauegacion de la mar del *Sur*, y golfo del Occidente, para la isla de Maluco, segun las derrotas de los que hasta aora las han podido nauegar, passa de quatro mil leguas de viaje, que aunque estas se podrian andar con buenos tiempos, segun el curso ordinario de los nauios, en cinco meses, o poco mas, por ser la nauegacion tan larga y prolixa, y auer de passar el Estrecho con tantas dificultades, ha se de inuernar en el viaje, y assi no se puede hazer esta nauegacion en menos de vn año largo. Començose primero desde España por el estrecho de Magallanes, y aunque de dos armadas que se hizieron para este viaje, parte dellas passaron, y parte llegaron a los Malucos, llegaron tan mal tratadas, que se ha dexado esta nauegacion, y se va haziendo de la Nueua España del puerto de Acapulco en la costa del mar del Sur, de donde hasta las Filipinas, segun la mas comun opinion de los Pilotos que lo han nauegado, ponen mil y setecientas leguas, las quales se nauegan comunmente en dos meses, o dos y medio, començando por Nouiembre, que es tiempo que se tiene por mas conueniente para esta nauegacion, porque en este tiempo no ay tantas calmas como en otros, y las Brisas son mas ciertas de alli adelante: y aunque corran Vendauales y Nortes no son malos para esta nauegacion, que es apazible, y segura de tormentas peligrosas: y aunque se han hallado en ella algunas calmas y aguazeros, pero no de peligro ninguno hasta aora.

La buelta de aquellas islas para la Nueua España, es de

de mas larga nauegacion que la yda, porque segun estimacion de Marineros, tiene de viaje dos mil leguas, a causa de subirse en mayor altura para buscar vientos frescos de la parte del Norte, y huyr de las Brisas, que son vientos contrarios para boluer por la derrota de la yda. Tienese por tiempo conueniente para partir de las islas, Mayo, y principio de Iunio, porque en este tiẽpo son menos las Brisas, y mas ciertos los Nortes que son menester, que aunque siruen para la buelta, porque no son tan fauorables para ella, como las Brisas para la yda, se tarda en boluer de las dichas islas hasta la Nueua España, de quatro meses arriba, de las quales auiendo salido, ay muchos aguages y corrientes, y es necessario salir poco a poco, y subirse en altura por el Nordeste, o por otros rumbos, segun la ocurrencia de los vientos, hasta ponerse en 40. grados de altura, de donde caminan al Leste, decayendo de alli hasta dar en la costa de Nueua España: y viniendola costeando, se viene en veynte grados de altura, y de alli Leste Oeste vienen al puerto de Acapulco.

LAVS DEO.

EN MADRID,
En casa de Iuan de la Cuesta.

Año M. DCVI.